

GEO kompakt

Nr. 30

Die Grundlagen des Wissens

Gesunde Ernährung

Von der Evolution des Geschmackssinns
bis zur Trennkost: Wie Forscher
die Geheimnisse unseres
Essverhaltens
enträtseln



PSYCHOLOGIE

Warum wir essen, was
wir essen

GENTECHNIK

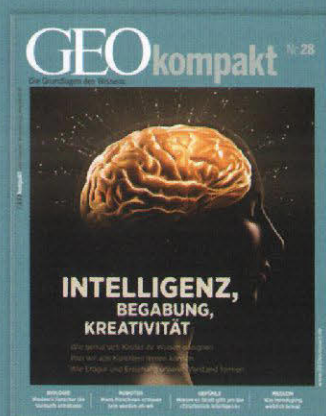
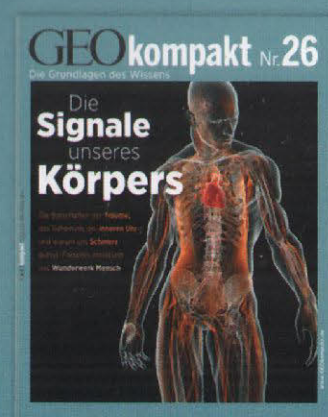
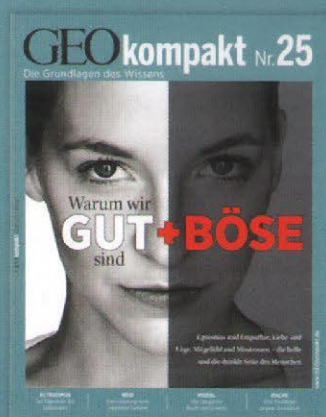
Sind Manipulationen an
Pflanzen gefährlich?

KINDER

Was gut ist für unseren
Nachwuchs – und was nicht

DIÄTEN

Die wichtigsten Konzepte,
wissenschaftlich beurteilt



Alle
Titel auch
mit DVD
erhältlich

Man kann nie genug wissen. GEO kompakt.

Jetzt im gut sortierten Buch- und Zeitschriftenhandel. Falls Sie eines dieser Hefte verpasst haben, bieten sich jetzt folgende Möglichkeiten: Sie können zum Zeitschriftenhändler Ihres Vertrauens gehen und danach fragen. Sie können sich direkt an GEO wenden – Tel. 01805/861 8000* oder Fax 01805/861 8002*. Sie können im Internet unter www.geoshop.de nachschauen. Oder Sie können sich auf das neue Heft freuen.



Liebe Leserin, lieber Leser,

leben Vegetarier gesünder? Ist weißes Fleisch besser als rotes? Kann ich von Bio-Kost grundsätzlich eine höhere Qualität erwarten? Ist genmanipuliertes Soja schädlich für unseren Körper?

Sie kennen GEOkompakt als Magazin, das sich mit den fundamentalen Erkenntnissen der Wissenschaft beschäftigt, und auch bei der vorliegenden Ausgabe haben wir uns bemüht, den Dingen auf den Grund zu gehen.

Wir beschreiben unter anderem, wie unser Stoffwechsel im Einzelnen funktioniert und was der Körper braucht, um seinen täglichen Energiebedarf zu decken. Wir erklären die – für Laien sicherlich überraschend wichtige – Funktion des Körperfetts und warum unser Geschmackssinn sehr viel mehr Rezeptoren für bittere als für salzige Nahrung hat. Wir rekonstruieren die Bedeutung der Kochkunst für die Evolution des Menschen und erläutern, von welchen unterbewussten Motiven wir uns bei der Wahl unserer Ernährung leiten lassen.

Doch diesmal sind wir bei unserem Heftkonzept über die Grundlagen des Wissens hinausgegangen. Denn beim



Jörgen Auf dem Campe hat das Konzept zu diesem Heft erarbeitet – beraten von der Ökotrophologin Christine Blohme

Thema Ernährung geht es eben nicht nur, wie sonst, um einen Komplex, von dem wir annehmen, dass er für Sie, unsere Leser, von allgemeinem Interesse ist – sondern um den fundamentalsten Vorgang im Alltag eines jeden Lebewesens.

NÄHRSTOFFGEHALT

→ Hat Bio-Obst mehr Vitamine?

Nicht unbedingt. Bio-Obst und -Gemüse enthält generell weniger Wasser und hat dadurch oft einen höheren Gehalt an wertvollen Inhaltsstoffen, doch sind die bisherigen Studien nicht eindeutig.

In kleinen Kästen wie diesem werden – übers Heft verteilt – viele Alltagsfragen rund um das Thema Ernährung beantwortet

Und damit auch um die Frage: Lässt sich aus den Erkenntnissen all der von uns zitierten Evolutionsbiologen und Genforscher, Mediziner und Biochemiker, Psychologen und Ökotrophologen etwas für Ihren nächsten Einkauf auf dem Wochenmarkt ableiten?

Deshalb werden Sie auf den folgenden Seiten auf mehrere Beiträge stoßen, die die Erkenntnisse der Wissenschaft umsetzen in konkrete Handlungsempfehlungen – unter anderem in dem Interview über die Frage, wie Kinder richtig essen lernen, sowie in unserem großen Report über die (zum Teil grauenhaften) Bedingungen, unter denen heutzutage Nahrung im großindustriellen Maßstab hergestellt wird.

Darüber hinaus werden sie überall im Heft kleine Kästen finden wie den auf dieser Seite abgebildeten – Kürzestbeiträge zu Fragen, die uns mehr oder weniger wohl alle bewegen: Ist Fisch gesünder als Fleisch? Wie viel Obst soll ich essen?

Gibt es „Negativ-Kalorien“, die dem Körper bei der Verdauung Energie entziehen? Halten Süßstoffe wirklich schlank?

Und schließlich haben wir für Sie ab Seite 131 ein Dossier zusammengestellt, in dem unsere Fachberaterin und Ernährungsexpertin Christine Blohme 34 der geläufigsten Diäten kurz vorstellt und bewertet – und vor allem deutlich macht, dass eine Gewichtsreduktion nur dann funktionieren kann, wenn man bei aller notwendigen Fokussierung auf eine verminderte Kalorienaufnahme eines nicht vergisst: dass es bei der Nahrungsaufnahme nicht nur um einen für unseren Organismus lebensnotwendigen Vorgang geht.

Sondern um Genuss.

Herzlich Ihr

Michael Steger



Reise um die Welt: Der Fotograf Peter Menzel hat festgehalten, was Menschen in aller Welt gern verspeisen – von Grönland bis Namibia **6**



Was ist gut und gesund für Kinder? Eine Ernährungsexpertin über Rohkost, Schokolade und die Bedeutung gemeinsamer Rituale **38**



Sie erscheint uns alltäglich, und doch sehen Forscher in ihr die wohl größte Kulturleistung des Menschen: die Kunst des Kochens **56**



Das Prinzip Fabrik: Was die Industrialisierung der Nahrungsmittelproduktion für uns Konsumenten bedeutet – und für Tiere und Umwelt **66**



400 Substanzen machen den Geschmack einer Erdbeere aus. Aromatiker versuchen, ihn im Labor künstlich zu erzeugen **104**



Das Wunder der Verdauung: Wie der Körper ein Stück Pizza nach und nach zerlegt, daraus Nährstoffe fabriziert und seine Energie gewinnt **86**



Lange galt Fett als schädlich. Mittlerweile steht fest: Der Stoff ist lebenswichtig, stärkt die Abwehrkräfte, hilft gar beim Abnehmen **48**



Psychologie des Essens: Forscher haben herausgefunden, dass archaische Muster beeinflussen, was wir mögen und was nicht **24**



Grüne Gentechnik: Welche Gefahren bergen genmanipulierte Lebensmittel? Der Biologe Arnold Sauter über die moderne Landwirtschaft **120**

PROLOG

Wie die Welt isst Was Menschen von Venezuela bis China Tag für Tag zu sich nehmen **6**

KÖRPER & ESSVERHALTEN

Warum wir essen, was wir essen Unsere Vorlieben bei Tisch sind ein Erbe der Evolution: Zumeist bestimmen uralte Mechanismen, welche Speisen wir bevorzugen **24**

Mit der Kraft des Unbewussten Weshalb auch Gefühle, Gewohnheiten und Assoziationen unser Essverhalten beeinflussen **33**

Die Macht des Fetts Keinem anderen Bestandteil unserer Nahrung hängt ein derart schlechter Ruf an wie dem Fett. Zu Unrecht, es schützt uns sogar vor Krankheiten **48**

Spiel mit dem Feuer Durch Kochen veränderte der Urmensch seine Nahrung, und die Nahrung veränderte ihn: Sie trieb auf erstaunliche Weise seine Evolution voran **56**

Was nach dem ersten Bissen geschieht Wie die Verdauung auf geniale Weise die Versorgung mit Nährstoffen und Energie sichert **86**

Von Kaudruck bis Käfighaltung Daten und Fakten zur Ernährung des Menschen **150**

LEBENSMITTELPRODUKTION

Die Industrie, die uns satt macht Nie zuvor hatte der Verbraucher eine derart immense Auswahl wie heute – doch die großtechnische Herstellung von Nahrung führt zu Tierquälerei, Umweltzerstörung, Ausbeutung, Verschwendung **66**

Auf der Spur der Aromen Wie Spezialisten einer Schweizer Firma den Geschmack der Natur nachzuahmen versuchen **104**

GESUNDE ERNÄHRUNG

Wie Kinder essen lernen Die Medizinerin und Ernährungsexpertin Marguerite Dunitz-Scheer erläutert, auf welche Weise Eltern ihrer Vorbildfunktion gerecht werden können **38**

Wenn das Essen zur Gefahr wird Stillen kann vor Allergien und Krankheiten schützen **42**

Sieben Regeln für gutes Essen Von der richtigen Mischung bis zur schonenden Zubereitung **47**

Wie gefährlich ist der Eingriff ins Pflanzengenom? Der Biologe Arnold Sauter zu den Risiken der Grünen Gentechnik **120**

Impressum, Bildnachweis **129**

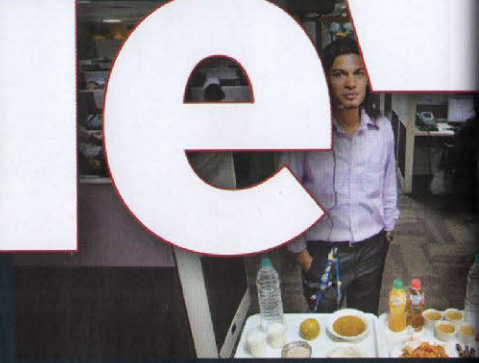
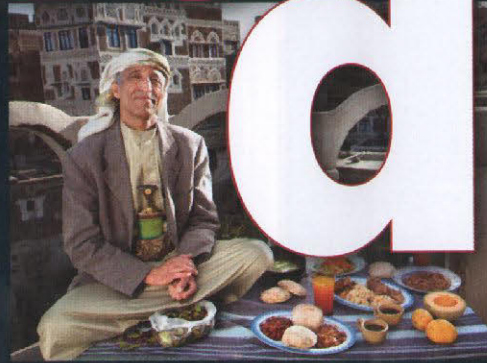
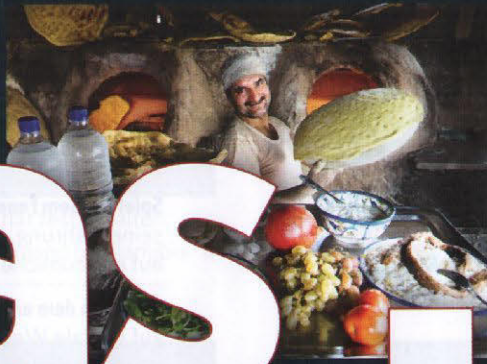
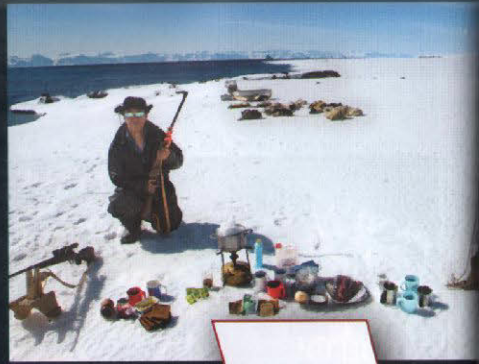
Die Welt von GEO **152**

Vorschau: »Chemie: Die Macht der Materie« **154**



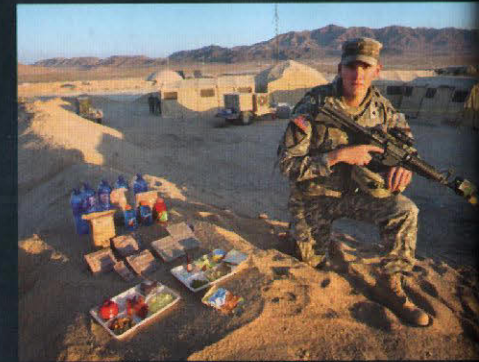
DOSSIER DIÄTEN

Das Prinzip Hunger: Wie Diäten funktionieren, weshalb so viele Menschen daran scheitern – und welche Konzepte sinnvoll, alltagstauglich oder gar schädlich sind **131**



Texte: Jan Ludwig

Der Mensch ist das einzige Wesen, das selbst bestimmen kann, wie viel es wo, wann und wie zu sich nimmt. Doch meist richtet er seinen Speiseplan danach, was ihn die eigene Sozialisation gelehrt hat – und was die Gene diktieren. Der Fotograf Peter Menzel und die Journalistin Faith D'Aluisio haben Menschen überall auf der Welt in Szene gesetzt mit dem, was sie jeden Tag für gewöhnlich auf dem Tisch haben







Chef einer Bohrinself

Oswaldo Gutierrez, Venezuela, 52 Jahre,
1,70 Meter, 100 Kilogramm

Essen: viel frischer Fisch und Huhn,
Reisgerichte, Maisfladen, selbstgemixte
Getränke aus Haferflocken und Leinsamen – und mehr als ein Kilogramm Obst

Kilokalorien pro Tag: 6000

Das Leben auf einer Ölplattform
bietet wenig Abwechslung: Essen
gehört zu den beliebtesten Frei-
zeitaktivitäten. Vor allem für Oswaldo
Gutierrez: Die Menge an Kost, die
der Leiter der Bohrinself täglich vertilgt,
ernährt anderswo eine vierköpfige
Familie. Mit Kraftübungen hält
er seinen Körper fit.



Viehhirtin

Viahondjera Musutua, Namibia,
23 Jahre, 1,73 Meter, 73 Kilogramm

Essen: morgens und abends Maisbrei mit saurer Vollmilch, zwischendurch ein paar Pflaumen

Kilokalorien: 1500

Viel mehr als Mais und Milch steht selten auf dem Speiseplan der Rinderhüterin aus dem Nordwesten Namibias. Fleisch gibt es nur an Festtagen. Eine Abwechslung zur sonst monotonen Kost sind fette Maden, die sie unter der Rinde bestimmter Bäume findet, in Salzwasser kocht und danach in der Sonne trocknet. Eingeweicht schmecken die Maden wie Rind.

Callcenter-Angestellter

Shashi Chandra Kanth, Indien, 23 Jahre,
1,70 Meter, 56 Kilogramm

Essen: Eier mit Gemüse, Linsencurry, Hühnerfleisch, Schokoriegel, Softdrinks, vier Tassen Kaffee

Kilokalorien: 3000

Wenn Kanth den Kopfhörer aufsetzt, ist es Tag bei seinen US-Kunden – und Nacht bei ihm in Indien, wo er im Kundendienst eines Telefonanbieters arbeitet. Während seiner Neunstundenschicht verspeist er vor allem Fast Food, kaut Kaugummi, trinkt Kaffee und Softdrinks. Kochen kann er nicht.



Jäger im ewigen Eis

Emil Madsen, Grönland, 40 Jahre,
1,74 Meter, 77 Kilogramm

Essen: zwei Kilogramm Seehundfleisch, Tütensuppe, süßer Kaffee, Schiffszwieback, Zitrontee (zubereitet mit geschmolzenem Schnee), Roggenbrot mit Marmelade

Kilokalorien: 6500

Der Robbenjäger aus Grönland schießt sein Essen selbst: große Mengen Seehundfleisch, das reich an Fett ist und daher vergleichsweise viel Energie liefert. Die benötigt sein Körper vor allem, um der arktischen Kälte zu trotzen. Zudem isst Emil Madsen Schiffszwieback, der viele Kohlenhydrate enthält.



Fernfahrer

Tersius Bezuidenhout, Namibia, 25 Jahre, 1,57 Meter, 87 Kilogramm

Essen: extrem fettreich zubereitete Makkaroni, Dosensuppe, Corned Beef und Fleischbällchen aus der Dose, Popcorn, Kekse, Energydrinks, Limonade

Kilokalorien: 8400

Energydrinks und laute Musik helfen Tersius Bezuidenhout, sich während seiner monatlichen Tour mit Bauholz von Südafrika nach Angola wach zu halten. Um Zeit zu sparen, kauft sich der Trucker große Mengen an Fertignahrung, die er unterwegs kalt verspeist. Nur morgens kocht er sich eine Mahlzeit auf einem kleinen Gaskocher.

Grafikdesigner

Xu Zhipeng, China, 23 Jahre, 1,88 Meter, 71 Kilogramm

Essen: Tofu mit Schweinefleisch oder Huhn mit Reis aus einer Garküche, dazu grüner Tee

Kilokalorien: 1600

Xu Zhipeng hat als Grafikdesigner ein Jahr lang hart gearbeitet; nun lebt er in einem Internet-Café. Stunden- und tagelang spielt er Online-Rollenspiele, bis er müde wird und auf dem Stuhl einschläft. Zum Essen bleibt da kaum Zeit. Das immer gleiche Fast Food liefert ein Schnellrestaurant.



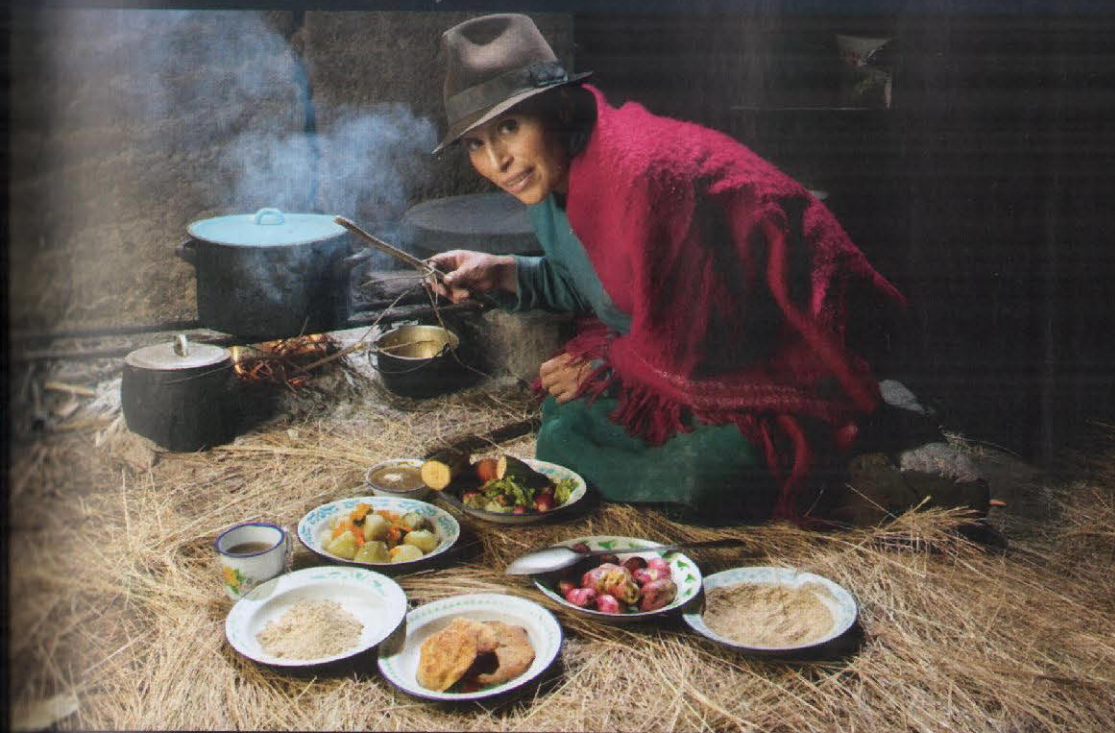
Kat-Händler

Ahmed Ahmed Swaid, Jemen, 50 Jahre, 1,70 Meter, 67 Kilogramm

Essen: dicke Bohnen, Reis, weiße Bohnen, Brot, Mokka, Lammfleisch, Rindfleischintopf, Guaven- und Mangosaft, Kat

Kilokalorien: 3300

Tag für Tag verkauft Ahmed Swaid - wie viele Jemeniten - in seinem Laden im Basar Blätter des Kat-Strauches. Die entfalten beim Kauen eine berauschende Wirkung und zählen zu den begehrtesten Waren des Landes. Mittags serviert seine Frau vor allem pikante Currys. Wegen der Hitze trinkt Ahmed Swaid literweise Wasser und frische Säfte.



Hebamme und Bäuerin

Maria Ermelinda Ayme Sichigalo,
Ecuador, 37 Jahre, 1,60 Meter,
54 Kilogramm

Essen: Teigtaschen mit Käse, Gerstenbrei, Gerstensuppe, Kartoffeln mit Möhren und Bohnen, Salat, Kochbananen

Kilokalorien: 3800

Was auch immer Ayme Sichigalo zu sich nimmt – keine Mahlzeit ist komplett ohne Chapo, einen Brei aus in Wasser eingeweichem, geröstetem Gersten- und Weizenmehl mit Pulverkaffee und Rohrzucker. Die Mutter von acht Kindern kocht sämtliche Speisen auf dem strohbedeckten Lehmbooden ihrer Hütte – es gibt weder Stühle noch Tische. Der Rauch des Reisig- und Strohfeuers hat die Wände und die Decke ihrer Behausung über die Jahre schwarz gefärbt.

Tischler

Ernie Johnson, USA, 45 Jahre,
1,78 Meter, 75 Kilogramm

Essen: in Olivenöl gebratenes Hühner-
eiweiß, Haferflocken, Bananen, Lachsfilet
mit Reis, bunter Salat, dazu Müsliriegel und
Nahrungsergänzungsmittel, Leichtbier

Kilokalorien: 3500

Seit seinem 18. Lebensjahr trainiert Ernie Johnson mit Gewichten und achtet auf seine Ernährung. Fast Food lehnt der passionierte Paddel-Surfer ab. Stattdessen mixt er sich Eiweißshakes mit Magermilch und Bananen, isst von Eiern nur das Weiße und bevorzugt Bio-Lebensmittel: frische Salate, wilden Fisch aus dem Meer oder Bio-Hühnerbrust. Zudem trinkt er jeden Tag fast vier Liter Wasser und abends regelmäßig Bier oder Wein. Johnson lebt mit seiner Frau auf einem Segelboot im Hafen von Dana Point, südlich von Los Angeles. Wenn die beiden keine Lust auf den Einkauf haben, setzen sie Segel und gehen mit Harpunen auf Unterwasserjagd.



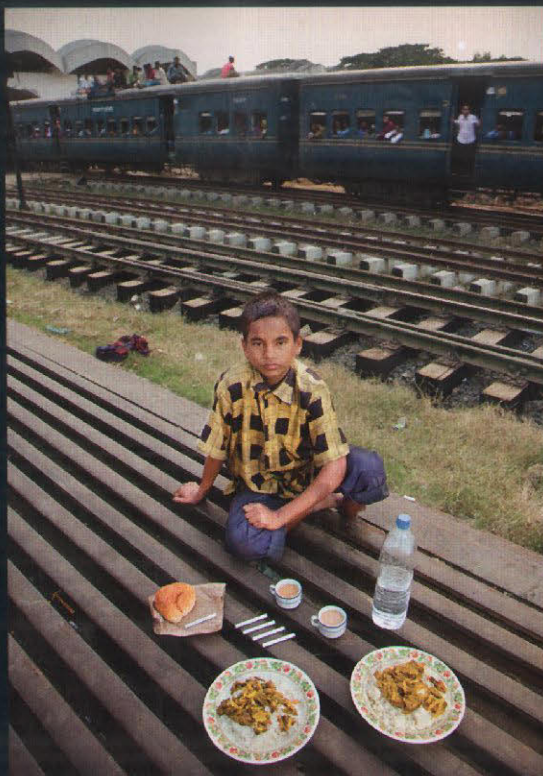
Astronaut

Leland Melvin, USA, 44 Jahre,
1,83 Meter, 93 Kilogramm

Essen: Rührei, Müsliriegel, Joghurt,
Erbsensuppe, Huhn in Tortilla gehüllt,
Vanillepudding, Putenbrust, Kracker,
Kekse, Obstsalat und Knabbermischung
mit getrockneten Cranberrys

Kilokalorien: 2700

An Bord der – inzwischen ausgemusterten – Spaceshuttles war die Auswahl an Nahrungsmitteln zwar begrenzt, aber alles andere als eintönig: Jedes Crewmitglied verfügte über einen eigenen Vorratschrank voll gefriergetrockneter oder heiß konservierter Speisen, die sich – mit Wasser zubereitet und erhitzt – zu unterschiedlichsten Menüs kombinieren ließen. Zu Melvins Lieblingssnacks zählten Tortillas: Die dünnen Maisfladen ließen sich leicht um ein Stück Fleisch wickeln und – in der Schwerelosigkeit besonders wichtig – mit einer Hand verspeisen.



Kofferträger

Alamin Hasan, Bangladesch, 12 Jahre,
1,40 Meter, 31 Kilogramm

Essen: süßes Brötchen, schwarzer Tee
mit gezuckerter Kondensmilch, Gemüse-
curry mit oder ohne Kartoffeln, süßer
Kaffee mit Milch, fünf Zigaretten

Kilokalorien: 1400

Weil ihn seine Mutter nicht ernähren konnte, verließ Alamin Hasan seine Familie und lebt nun auf einem Bahnhof in Dhaka, wo er Reisenden das Gepäck trägt und sich so umgerechnet ein paar Cent verdient. Davon kann er beim Straßenhändler ein oder zwei Gemüsecurrys kaufen. Manchmal reicht es auch für Brot und Tee am nächsten Morgen.



Mittellose Mutter

**Marble Moahi, Botswana, 32 Jahre,
1,65 Meter, 42 Kilogramm**

Essen: Hirsebrei, Weizenmehlkloße
mit Rindfleisch, Tütensuppe, Wasser von
einer Zapfstelle

Kilokalorien: 900

Da Marble Moahi über keinerlei Einkommen verfügt, ist ihre vierköpfige Familie auf eine staatliche Lebensmittelzuweisung angewiesen, die ihrer minderjährigen Nichte als Aidsweise zu- steht. Diese Ration von Bohnen, Getreide, Dosenfleisch, Speiseöl, Zucker und Äpfeln reicht nicht für den ganzen Monat.



Teebauer

**Kibet Serem, Kenia, 25 Jahre,
1,80 Meter, 65 Kilogramm**

Essen: Weißbrot, schwarzer Tee. Uji
(vergorener Mais- und Hirsebrun) mit Zucker,
Wachtelebohnen mit Reis, Ugali (dicker Mais-
brei), dazu Joghurt und Vollmilch

Kilokalorien: 3100

Kibet Serem ist Selbstversorger: Die Milch stammt von den Kühen der Familie, Mais und Gemüse baut er an. Der gut einen Hektar große Teegarten seiner Familie bringt im Jahr rund 6000 Kilogramm Tee für den Export hervor.

Schweißer

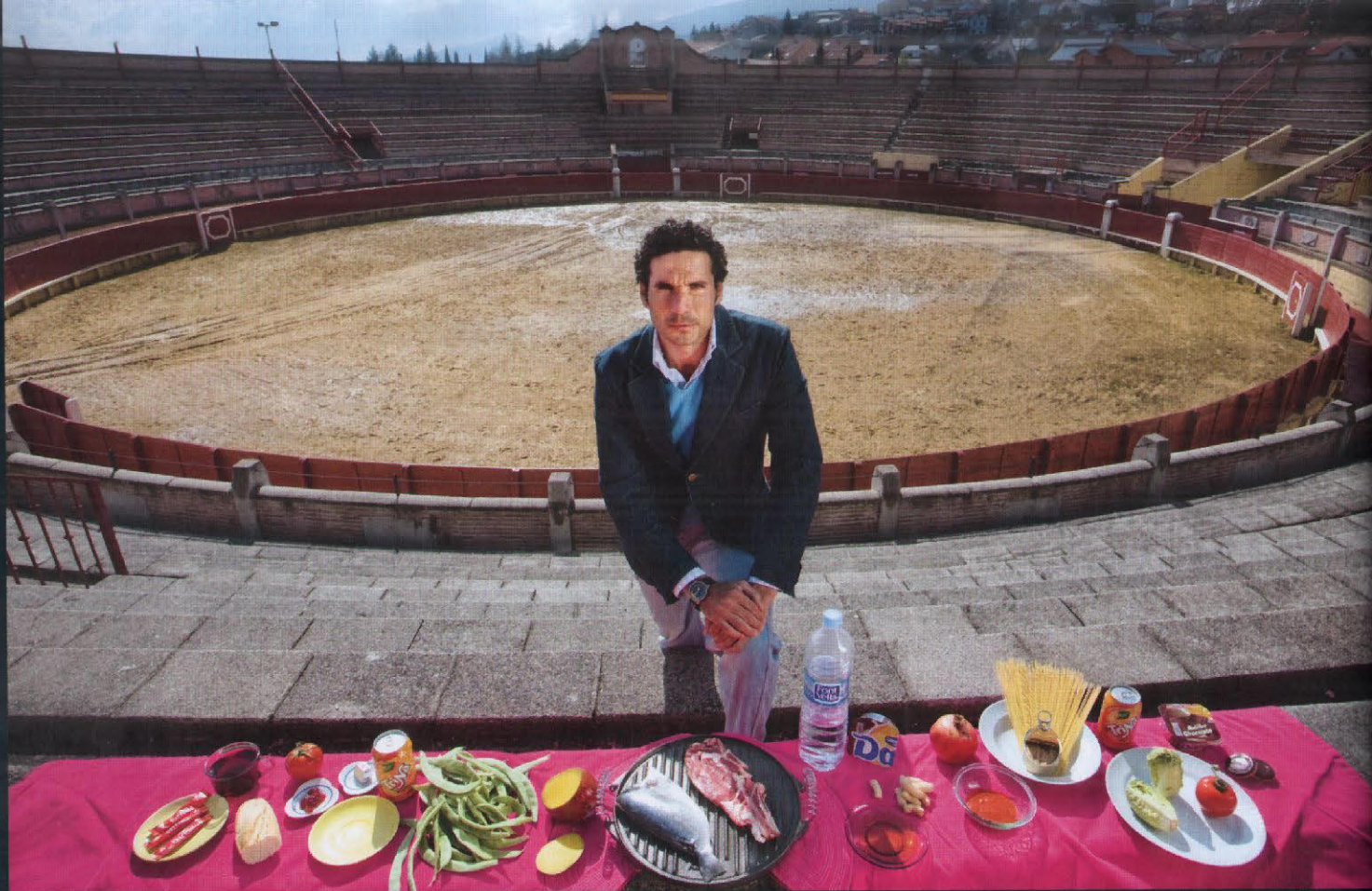
**Huang Neng, China, 36 Jahre,
1,68 Meter, 62 Kilogramm**

Essen: Teigkloß mit Schweinehack,
Weißbrot, Vollmilch, frittiertes Schweine-
kotelett mit Reis und Gurke, Leber und
Okraschoten mit Reis

Kilokalorien: 4300

Nur einmal in zwölf Monaten kann Huang Neng zu Hause essen: wenn er seine Familie zum chinesischen Neujahrsfest besucht. Sonst lebt er fernab der Heimat in Shanghai, wo er für ein Bauunternehmen arbeitet. Mittags und abends isst er in der Firmenkantine, zum Frühstück kauft er sich einen gefüllten Teigkloß an einem Imbissstand.





Stierkämpfer

Oscar Higares, Spanien, 34 Jahre,
1,88 Meter, 79 Kilogramm

Essen: Baguette mit Erdbeerkonfitüre,
Steak mit grünen Bohnen, Spaghetti
mit Thunfisch, Goldbrasse mit Kartoffeln
und Salat, dazwischen Obst - und
immer ein Dessert

Kilokalorien: 4200

Ein Matador wie Oscar Higares muss
hart trainieren, um in der Arena zu beste-
hen. Deshalb ist sein Verbrauch mit 4200
Kilokalorien so hoch - aber der gilt nur
an Tagen ohne Corrida, ohne Stierkampf.
Wenn ein großer Auftritt bevorsteht,
ist Higares zu aufgereggt, um ausgiebig zu
speisen. Dann schläft er lange, lässt das
Frühstück aus und nimmt vor dem
Kampf nur wenig zu sich. Erst wenn die
Stiere getötet sind, gibt es ein großes
Festmahl mit viel Fleisch.



Schäfer

Miguel Angel Martin Cerrada, Spanien,
47 Jahre, 1,71 Meter, 70 Kilogramm

Essen: zum Frühstück gegrilltes Lamm
und geräucherter Schweinebauch mit
Brot, Omelett und Baguette, Kaffee, Bier;
abends Seehecht, Obst und Wein

Kilokalorien: 3900

Mit seinen Schafen ist Miguel Cerrada den
ganzen Tag unterwegs. Gleich nach dem
Aufstehen isst er daher besonders üppig.

Imker

Aivars Radziņš, Lettland, 45 Jahre,
1,74 Meter, 75 Kilogramm

Essen: Brot mit Butter und Honig, hart
gekochtes Ei, Suppe mit Reis und Dill,
Schweinekotelett, Pellkartoffeln und Salat,
Kuchen, Fleischklößchen, Kartoffeln, Brot

Kilokalorien: 3100

Radziņš (in Imker-Tracht) besitzt 50
Bienenstöcke, die er von seinem Vater über-
nommen hat. Lebensmittel kauft er nur
selten - meist tauscht er sie gegen Honig.





Manager

Neil Jones, Kanada, 44 Jahre,
1,88 Meter, 100 Kilogramm

Essen: Apfelsaft, süßer Milchkaffee; Lachs mit Salat Niçoise, Spaghetti Bolognese, Baguette, Leitungswasser, Rotwein und Cola

Kilokalorien: 2600

Neil Jones ist Chef des höchstgelegenen Drehrestaurants der Welt im CN-Tower, Toronto. Mittags fährt er von seinem Büro im Fundament des Turms bis auf 351 Meter Höhe, um sich ein Fischfilet grillen zu lassen – den Salat dazu mixt er sich selbst.

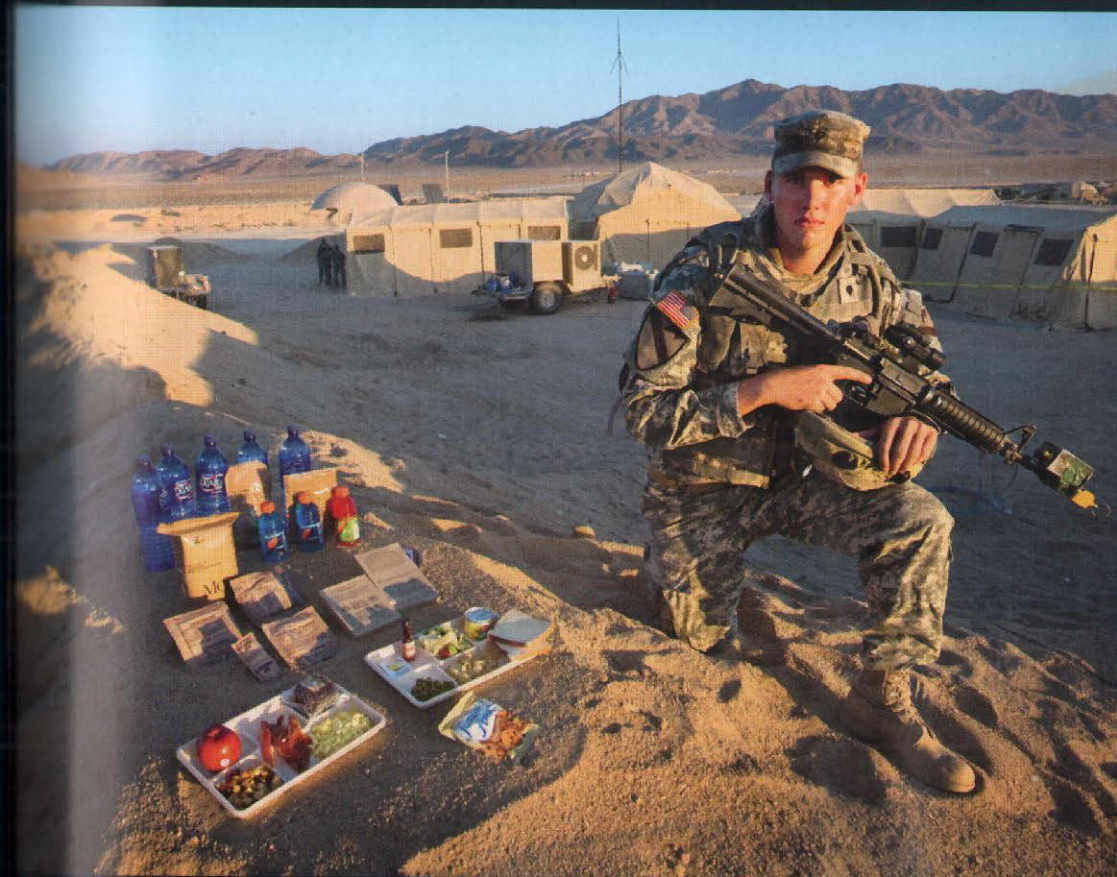
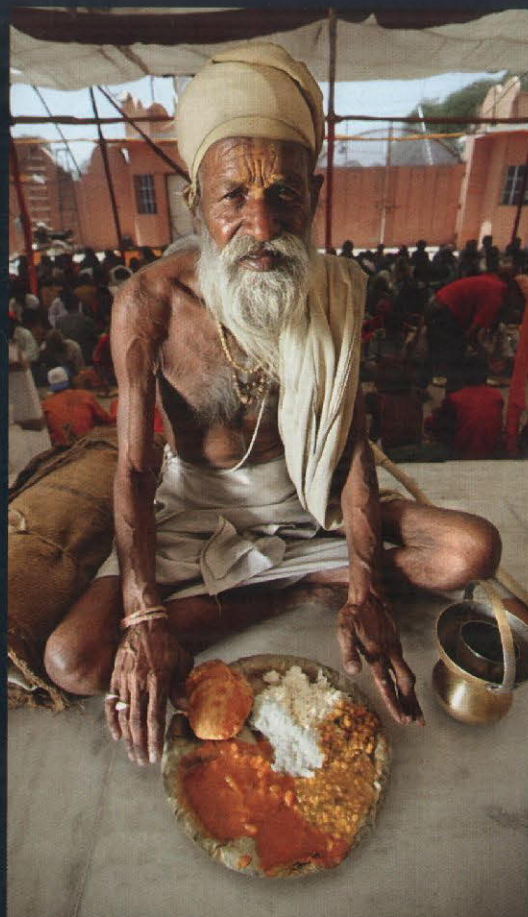
Asket

Sitarani Tyaagi, Indien, 70 Jahre,
1,68 Meter, 47 Kilogramm

Essen: Kartoffelcurry mit Reis, Toor Dal (gelbe Linsen mit Butterschmalz und Gewürzen), dazu Puri (frittiertes Brot), Wasser

Kilokalorien: 1000

Eine einzige Mahlzeit und ansonsten Wasser – mehr verzehrt Sitarani Tyaagi nicht. Auf Fleisch verzichtet er aus religiösen Gründen ohnehin. Als Asket bekommt er nach Hindu-Sitte sämtliches Essen geschenkt.



Soldat

Curtis Newcomer, USA, 20 Jahre,
1,96 Meter, 89 Kilogramm

Essen: Corned Beef, Rührei mit Speck, Kekse, Garnelen mit Brot und Salat, Fertignahrung, darunter Omelett, Kartoffeln mit Speck, Milchshake, Vanillekuchen

Kilokalorien: 4000

Newcomer war als Infanterist schon im Irak. Nun absolviert er eine zweiwöchige Zusatzausbildung zum Funker im National Training Center in Fort Irwin in der kalifornischen Mojave-Wüste. Morgens und abends isst er im Kantinenzelt, mittags verpflegt er sich mit Instant-Gerichten. Um sie zuzubereiten und um während seiner Zwölfstundenschicht ausreichend trinken zu können, benötigt er täglich fast acht Liter Wasser.



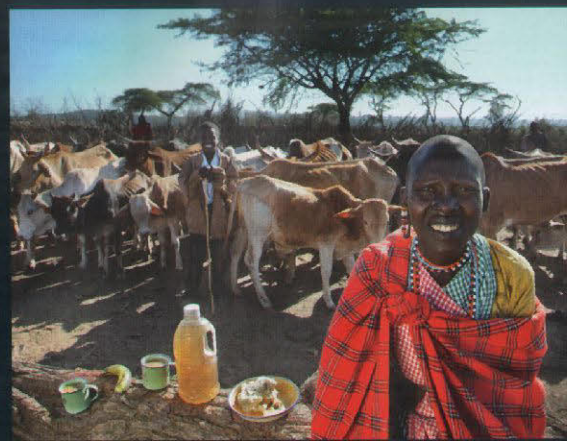
Sumo-Ringer

Miyabiyama, Japan, 29 Jahre, 1,88 Meter, 182 Kilogramm

Essen: Huhn, Gemüse, zwei Portionen Ringereintopf mit Schweinefleisch, gegrillte Makrele, Rührei, Thunfisch, Reisnudeln und mehr als neun Liter Wasser, Tee und Kaffee

Kilokalorien: 3500

Die Tagesration für ein Schwergewicht wie Miyabiyama mag bescheiden erscheinen, doch sie reicht, um das Turniergewicht zu halten, und liefert ausreichend Energie für Training und Kampf. Bis zum Ende der ersten Übungseinheit, die frühmorgens beginnt, darf er nur Wasser trinken. Essen gibt es erst mittags. Die Hauptmahlzeiten bestehen vorwiegend aus Nudeln, Reis sowie Chanko Nabe, einem traditionellen Ringereintopf aus Brühe und Fleisch. Selbst kochen muss Miyabiyama nicht – dafür sind die Neulinge seines Vereins zuständig.



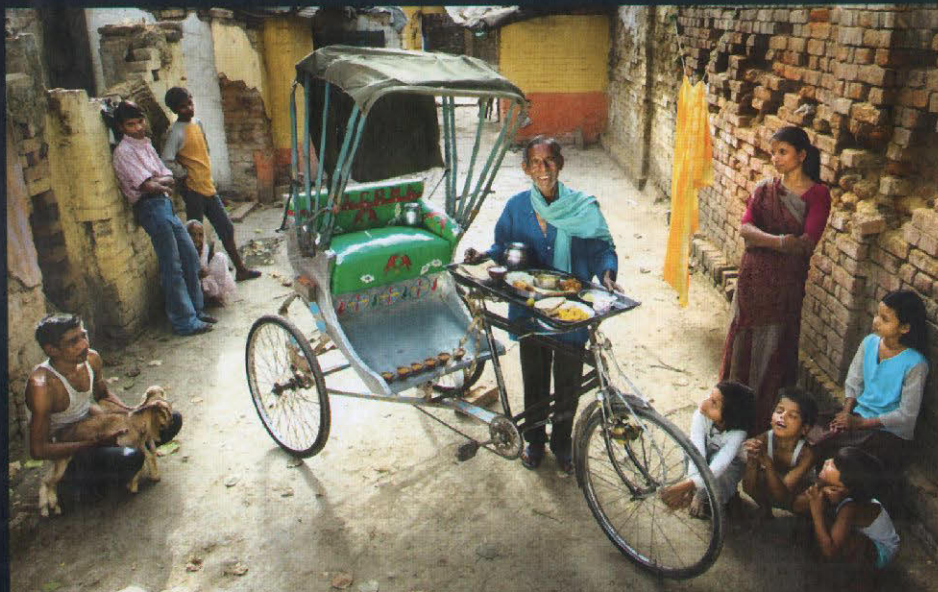
Rinderhirtin

Noolkisaruni Tarakuai, Kenia, 38 Jahre, 1,70 Meter, 47 Kilogramm

Essen: Ugali (dicker Maisbrei), Banane, schwarzer Tee mit Vollmilch, Brunnenwasser

Kilokalorien: 800

Die dritte von vier Frauen eines Massai-Häuptlings hütet das Vieh ihres Clans. Weil die abgemagerten Tiere in der immer trockeneren Savanne kaum noch Futter finden, reicht deren Milch meist nur für die Kalber.



Rikscha-Fahrer

Munna Kailash, Indien, 45 Jahre, 1,57 Meter, 48 Kilogramm

Essen: Kartoffelcurry, Soja-Eiweiß, gebratene Okraschoten, gelbe Linsen, Reis, Joghurt, Fladenbrötchen, Salat

Kilokalorien: 2400

Munna Kailash ist einer von vielleicht zehn Millionen Rikscha-Fahrern in Indien, stets auf der Suche nach zahlungskräftiger Kundschaft. Sein Fahrzeug muss er nicht – wie viele andere – mieten, es gehört ihm. Dennoch reichen die Einnahmen nur für das Essen der Familie.



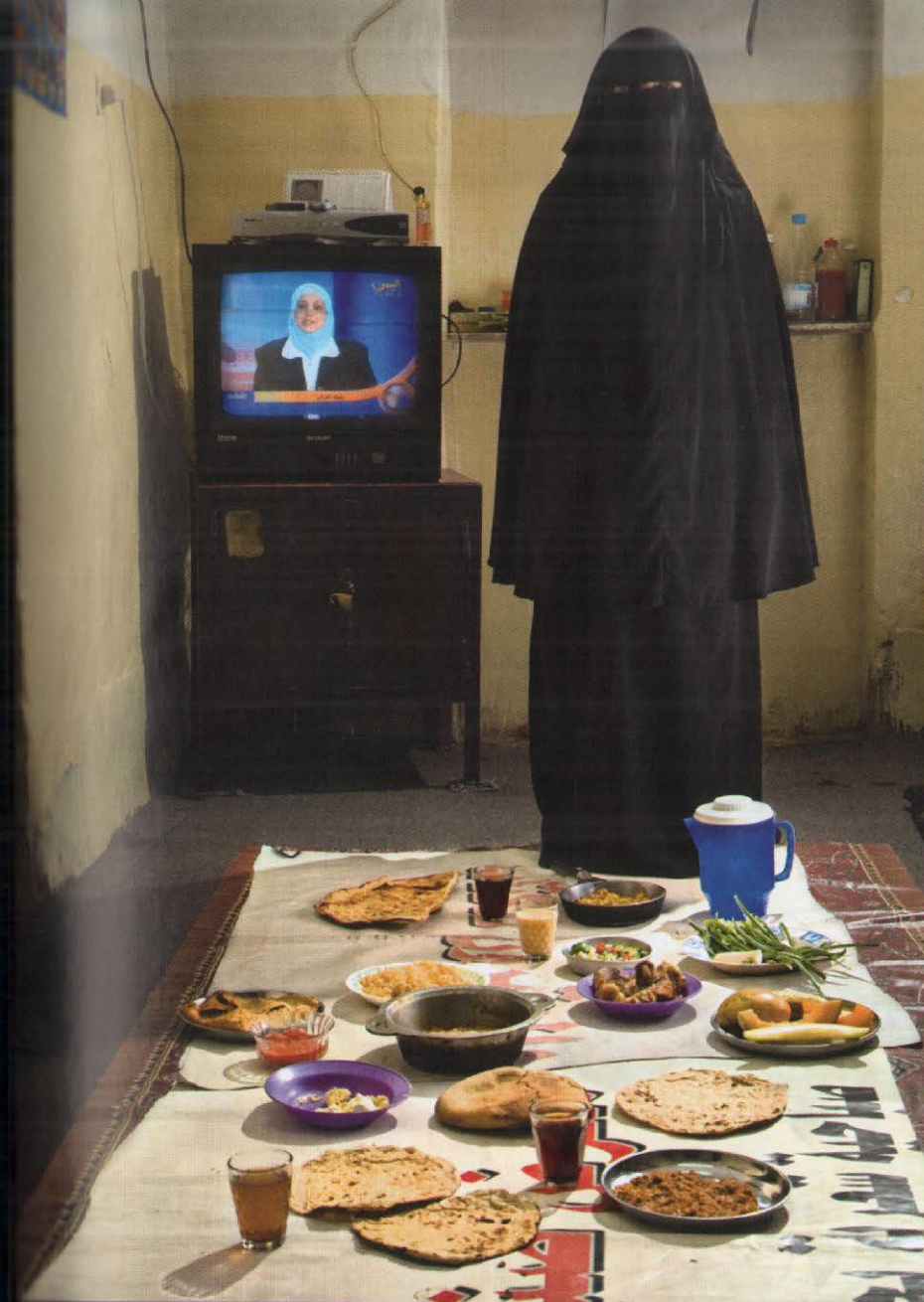
Kabeljau-Fischer

Karel Karelsson, Island, 61 Jahre, 1,85 Meter, 92 Kilogramm

Essen: Kekse und Milch zum Frühstück; Butterbrot, Apfel und jede Menge Kaffee zu Mittag; abends zwei Kilogramm Kabeljau mit Kartoffeln und Salat

Kilokalorien: 2300

Wie viele Isländer liebt Karelsson traditionelle Gerichte – gepökelten Schafskopf oder Hammelhoden. Doch meist kommen selbst gefangener Kabeljau und hausgemachter Krautsalat auf den Tisch.



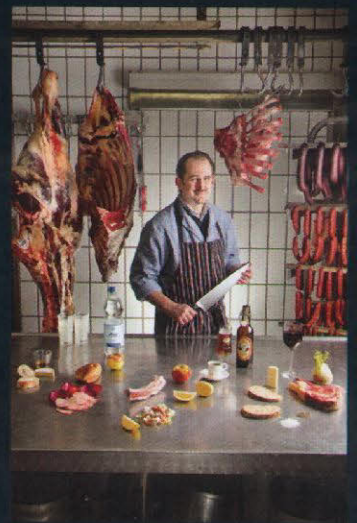
Hausfrau

Saada Haidar, Jemen, 27 Jahre,
1,50 Meter, 45 Kilogramm

Essen: dicke Bohnen, Weizenbrot, Tee, Sesampaste, Saltah (scharfer Gemüseeintopf) mit Reis, Gurkensalat, Rührei, Fladenbrot und viel Obst

Kilokalorien: 2700

Wie die meisten Frauen im Jemen zeigt sich Saada Haidar in der Öffentlichkeit stets voll verschleiert. Drei Viertel des Familieneinkommens gibt sie für Lebensmittel aus. Zu nahezu allen Speisen reicht Haidar ungesäuertes Fladenbrot, dünn gewalzt oder luftig gebacken, mit oder ohne Gewürze und Körner – sie backt mehrere Sorten.



Metzgermeister

Markus Dirr, Deutschland, 43 Jahre,
1,76 Meter, 72 Kilogramm

Essen: Schweinerippchen und Kartoffel mit Olivenöl zum Frühstück, dann Baguette mit Brie, Wurstbrötchen, abends Porterhouse-Steak, dunkles Brot und selbst gemachter Hähnchensalat

Kalorien: 4600

Wer bei Dirr einkauft, muss etwa zehn bis 15 Prozent mehr ausgeben als bei der Konkurrenz. Doch dafür stammen die Tiere, die der Pfälzer verarbeitet, ausschließlich von Biohöfen aus der Region. Seine luftgetrockneten Schinken und Würste verschickt er an mehr als 600 Kunden in ganz Deutschland. Er selbst verzehrt täglich etwa ein Kilogramm Fleisch und Wurst.

Aufseherin

Tiffany Whitehead, USA, 21 Jahre,
1,70 Meter, 59 Kilogramm

Essen: frittiertes Hähnchen mit Pommes frites; Tacos mit Rinderhack, Eiswürfel zum Kauen, Softdrinks

Kilokalorien: 1900

Tiffany Whitehead arbeitet in der Mall of America, dem größten Einkaufszentrum der USA in Minnesota. Da sie momentan eine Ausbildung zur Kosmetikerin macht und nur halbtags jobbt, isst sie in günstigen Fast-Food-Restaurants. Die gibt es in der Mall zuhauf.





Steinbildhauer

Willie Ighulutak, Kanada, 29 Jahre,
1,75 Meter, 65 Kilogramm

Essen: morgens zwei Kannen Kaffee;
Muscheln und Bannock (gebratenes Brot)
zu Mittag; abends Schweinekotelett mit
Mischgemüse, dazu drei Liter Bier

Kalorien: 4700

Einst jagten Inuit wie Willie Ighulutak
Eisbären, Karibus, Narwale und Robben.
Heute verdingen sich viele von ihnen als
Kunsthandwerker und bevorzugen Lebens-
mittel aus dem Supermarkt.





Bäcker

Akbar Zareh, Iran, 48 Jahre, 1,75 Meter, 85 Kilogramm

Essen: hart gekochte Eier, Kräutermischung mit Brot; Tomaten, Weintrauben und ein Granatapfel vom Baum vor der Bäckerei; nach der Arbeit Lammspieß mit Reis, drei Liter Wasser und vor dem Schlafengehen ein Glas heiße Milch

Kalorien: 4900

Seit seinem zehnten Lebensjahr steht Akbar Zareh täglich in der Backstube, anfangs in der seines Vaters. Er bedauert, dass er nie eine Schule besucht, weder Lesen noch Schreiben gelernt hat. Dafür ist er einer von nur zehn Bäckern in seiner Stadt, die Khoshk Yazdi herstellen, einen speziellen Fladen, der länger als andere Sorten im Ofen bleibt, dann getrocknet wird und daher besonders knusprig ist. In Stücke gebrochen essen ihn seine Kunden besonders gern zu Doogh, einem dünnen Sauermilchgetränk mit Salz und frischer Minze. Da es in seinem Betrieb hektisch zugeht, verzehrt Zareh tagsüber meist nur Brot, ein paar Kräuter und Eier; abends kocht seine Frau umso deftiger.



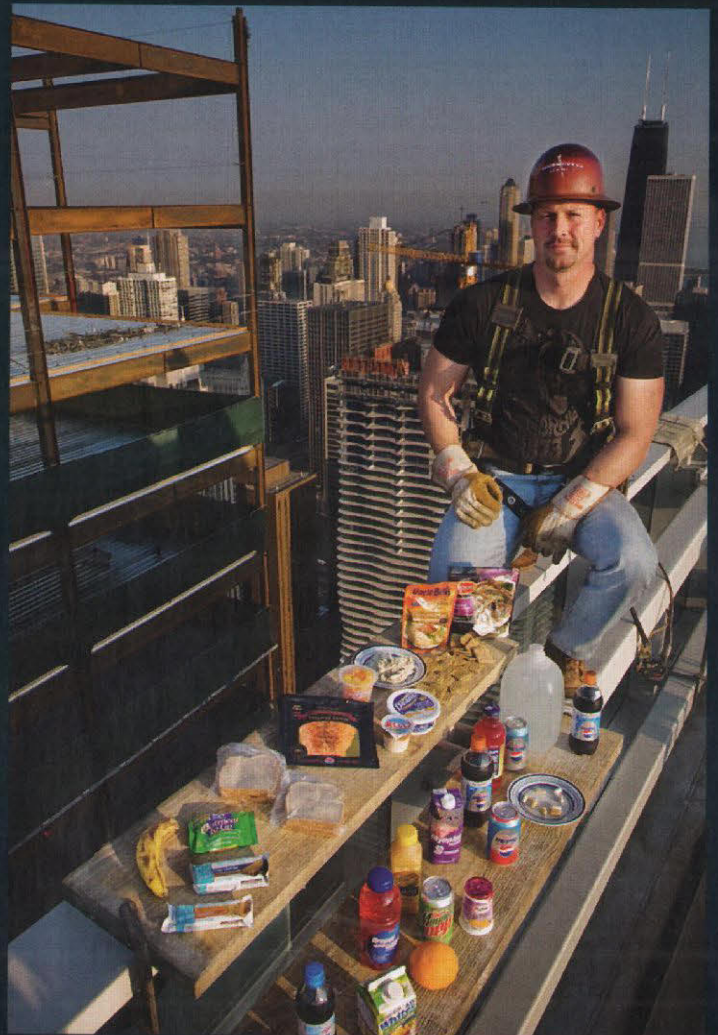
Mutter

Jill McTighe, Großbritannien, 31 Jahre, 1,74 Meter, 117 Kilogramm

Essen: Sandwichs zum ersten und zweiten Frühstück; Sandwichs und Chips zu Mittag; abends Schweinswürstchen mit Pommes frites, Huhn - über den Tag verteilt mehr als ein Kilogramm Snacks, Eis und Kuchen

Kalorien: 12 300

Bis vor Kurzem war Jill McTighe tablettenabhängig, jetzt ist sie süchtig nach Essen, ein Sättigungsgefühl kennt sie nicht. Immerhin will sie weg von der Vollerei.



Monteur

Jeff Devine, USA, 39 Jahre, 1,85 Meter, 107 Kilogramm

Essen: flüssiges Eiklar, Müsliriegel, Banane, Sandwichs mit Erdnussbutter, Räucherlachs, Hüttenkäse, Obstcocktail, Proteingetränk, Diät-Cola, vier Liter Wasser

Kalorien: 6600

Im Unterschied zu seinen Kollegen meidet Devine Fast Food und bringt seine Verpflegung in der Kühlbox von zu Hause mit. Nach der Arbeit stemmt er Gewichte in einem Fitnessstudio und achtet daher darauf, dass seine Kost besonders viel Eiweiß enthält.

Rabbi

Ofer Sabath Beib-Halachmi, Israel,
43 Jahre, 1,85 Meter, 75 Kilogramm

Essen: Schokoladengebäck, Lachs-Sandwichs mit Frischkäse und Salat, Pittabrot, Auberginen-Mayonnaise, Nudeln mit Bio-Ketchup, Joghurt, hart gekochtes Ei, Eiscreme, Kekse, Rotwein

Kalorien: 3100

Da seine Frau vegetarisch kocht, verzehrt Ofer Beib-Halachmi Fleisch und Fisch nur unterwegs. Doch auch dann richtet sich seine Kost nach den Speiseregeln der Tora, die vorgeben, was erlaubt und was verboten ist: Als »koscher« (rein) gilt das Fleisch von Säugetieren mit gespaltenen Hufen, die wiederkäuen, etwa Rindern. Schweine, die nicht wiederkäuen, gelten als »trefe« (unrein).



Reisbauer

Nguyen Van Theo, Vietnam, 51 Jahre, 1,65 Meter, 50 Kilogramm

Essen: Reisnudeln mit Fischsauce, Schweinelende mit Sprossen und Lauchzwiebeln, Schweinerücken mit Fischsauce, gebratenes Ei, Reis und Spinat, grüner Tee, Tabak

Kalorien: 2500

Ein Hochwasser hat seine letzte Ernte vernichtet, und Nguyen Van Theo muss die meisten Lebensmittel vom Einkommen seiner Frau bezahlen, die als Gemüsehändlerin arbeitet. Hauptbestandteil aller Mahlzeiten ist Reis, Fleischgerichte dienen nur als Beilage.



Kriegsveteran

Felipe Adams, USA, 30 Jahre,
1,78 Meter, 61 Kilogramm

Essen: Haferflocken und Apfel zum Frühstück; mittags Sandwich mit Huhn und Salat, Obst; abends Hühnerbrust mit Reis, Joghurt, zwischendurch Tortilla-Chips und eine Packung Kaugummi, viel Wasser

Kalorien: 2100

Seit ihn ein Scharfschütze bei seinem zweiten Irak-Einsatz in den Bauch geschossen hat, ist Adams von der Taille ab gelähmt. Sein Verdauungstrakt ist zwar wieder intakt, verträgt nach mehreren Operationen aber nur noch leichte Kost wie Huhn oder Salat. Um keine Abführmittel einnehmen zu müssen, isst Adams vor dem Schlafengehen Joghurt: Der unterstützt die Verdauung.



Buddhistischer Abt

Tibet*, 45 Jahre, 1,65 Meter,
72 Kilogramm

Essen: Suppe aus gerösteter Gerste mit
Buttertee, Butter und getrockneter Käse,
Gerstenmehlkuchen, Nudelsuppe mit
Kartoffeln und Butter, Joghurt, grüner Tee

Kalorien: 4900

Der Speiseplan des Abtes besteht
hauptsächlich aus Sättigungsbeilagen
wie Nudeln, Kartoffeln oder Pag (Teig aus
Gerstenmehl) sowie Milchprodukten,
etwa Käse, Joghurt oder Butter. Nur wenig
Obst und Gemüse wächst auf der tibe-
tischen Hochebene. Stattdessen gibt es
immer mal wieder Fleisch, etwa wenn
Hirten eine Yak-Keule spenden.

* Der Fotograf wurde gebeten, die Identität
des Klosters und des Abtes geheim zu halten.



Restaurator

Wjatscheslaw Grankowskij, Russland,
53 Jahre, 1,88 Meter, 84 Kilogramm

Essen: Kaffee und Zigaretten zum Frühstück,
mittags belegte Brote mit Spiegelei und Salat;
abends Gemüsesuppe mit Hackfleisch, gefüllte
Paprikaschoten, Mayonnaise, ein Liter Bier

Kalorien: 3900

Wjatscheslaw Grankowskij aus Schlüsselburg
beherrscht mehr als zwei Dutzend Handwerke
und setzt seit 20 Jahren Kunstobjekte instand.
Nach der Arbeit versorgt ihn seine Frau mit
deftiger, osteuropäischer Kost: viel Fleisch,
Gepökeltem und Eingelegtem.



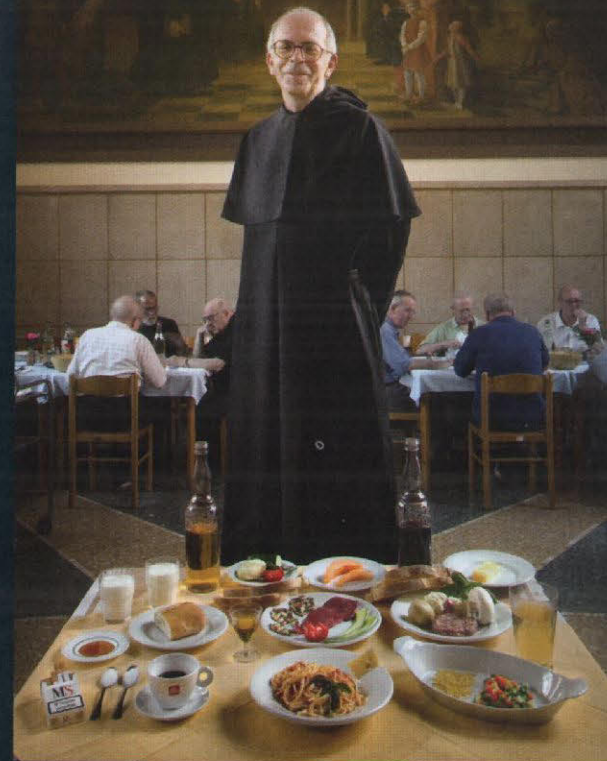
Laienprediger

Rick Bumgardener, USA, 54 Jahre,
1,75 Meter, 213 Kilogramm

Essen: Zwölkorn-Bagel mit Käseersatz,
Sandwich mit Steak, Brokkoli, Mohren,
Hühnerschenkel mit Vollkornnudeln und
Käsesoße, rohes Gemüse, Müsliriegel,
Eistee mit Süßstoff und Wasser

Kilokalorien: 1600

Weil Bumgardener für eine Magenverklei-
nerung 50 Kilo abnehmen muss, isst er nur
einen Bruchteil seiner früheren Tagesration.
Süßes und Salziges sind portioniert – so
kann er die Kalorien genau bestimmen. □



Klosterbruder

Riccardo Casagrande, Italien, 63 Jahre,
1,74 Meter, 64 Kilogramm

Essen: morgens Baguette, Honig, Melone; mittags Spaghetti mit
Tomatensauce, Rinderfilet, gegrilltes Gemüse, Salat, Kräuter aus dem
Klostergarten; abends Hacksteak, Kartoffeln, hausgemachter Wein

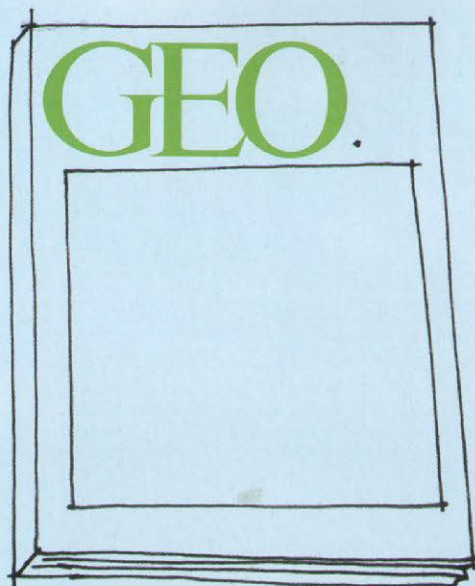
Kilokalorien: 4000

Die Mönche von der Via del Corso in Rom sind berühmt für ihre
Gastfreundschaft. Casagrande, zuständig für die Bewirtung, tischt
seit 20 Jahren für Mitbrüder und geistliche Gäste aus aller Welt auf.



ICH

BIN



lieber mal
Klappe halten
und einfach
stauen.



Oft neigen wir heute dazu, mehr Nahrung zu uns zu nehmen, als eigentlich notwendig wäre. Dehn allein das Betrachten von Speisen vermag im menschlichen Körper ein Hungergefühl auszulösen. Mit aufwendiger Lichttechnik inszenierte der Fotokünstler Zachary Zavislak reich gedeckte Esstafeln so, dass sie wie gemalte Stilleben niederländischer Meister des Barock wirken. Die setzten auf ihren Bildern immer wieder verderbliche oder halb gegessene Speisen in Szene, um dem Betrachter seine Vergänglichkeit und das Laster der Völlerei vor Augen zu führen



WARUM WIR **ESSEN**, WAS WIR **ESSEN**

Wenn wir uns für oder gegen Speisen entscheiden, sind wir nicht immer die Herren unseres Handelns. Denn mitunter bestimmen archaische Mechanismen und unbewusste Entscheidungen, welche Nahrung wir bevorzugen. Forscher ergründen die Wurzeln unseres Essverhaltens

Text: Bertram Weiß

Fotos: Zachary Zavislak



D

Die Probanden waren gerade zwei Stunden auf der Welt, da nahmen sie schon an einem Experiment teil.

Im Krankenhaus der University of Pennsylvania flößten Forscher zwölf Neugeborenen eine Portion reinen Wassers ein, um sicherzugehen, dass sie schlucken können. Dann trüfeln sie den Babys nacheinander süße, saure, salzige und bittere Flüssigkeiten auf die Zunge. Dabei beobachteten sie die Reaktionen der Kinder und zeichneten deren Gesichter mit einer Kamera auf.

Es zeigte sich: Bei bitteren Tropfen verschlossen die Kleinen rasch ihre Augen, rümpften die Nase, rissen häufig den Mund auf und streckten die Zunge hervor – gerade so, als würden sie etwas ausspucken wollen. Auf Saures reagierten sie ähnlich, jedoch weniger heftig; auf Salziges eher teilnahmslos.

Der größte Unterschied offenbarte sich bei süßer Flüssigkeit: Dann entspannten sich ihre Gesichtszüge; und sie schluckten und schluckten, als könnten sie nicht genug bekommen.

Dieses Experiment zeigte eindrücklich, was Wissenschaftler bis dahin nicht so umfassend untersucht hatten: Bereits Neugeborene vermögen ver-

schiedene Geschmacksrichtungen zu unterscheiden, ohne je zuvor etwas geschmeckt zu haben. Und: Es gibt bei der Auswahl von Nahrung angeborene Präferenzen und Abneigungen.

Für Evolutionsbiologen und Ernährungsforscher ist diese Reaktion ein Beleg dafür, dass die Geschmacksvorlieben des Menschen keineswegs zufällig sind oder ausschließlich das Ergebnis von Erziehung und Kultur. Vielmehr müssen sie zum Teil in unserer Evolutionsgeschichte wurzeln – also als Vermächtnis unserer tierischen Vorfahren im menschlichen Erbgut verankert sein.

Psychologen, Paläoanthropologen und Genetiker erkunden deshalb, wie unser biologisches Erbe das heutige Essverhalten bestimmt. Sie erforschen, weshalb wir bestimmte Nahrung zu uns nehmen, warum uns manche Geschmacksrichtungen verlocken, andere dagegen abschrecken. Schritt für Schritt versuchen sie so zu verstehen, wie es den frühen Menschen einst gelang, eine der größten Herausforderungen ihres Daseins zu meistern – die Versorgung mit Energie und Nährstoffen.

Dabei wird deutlich: Unsere Vorfahren verfügten über Fertigkeiten, deren Entwicklung weit in die Evolutionsgeschichte der Säugetiere zurückreicht und die uns bis heute beeinflussen; sie folgten Instinkten, die uns noch immer im Supermarkt und bei Tisch steuern.

DIE SUCHE NACH NAHRUNG ist, so trivial es klingt, ein Urproblem des Lebens. Viele andere Bedürfnisse und



Trieb muss ein Organismus dieser Suche unterordnen. Er muss sich erst ernähren, ehe er sich um andere Fragen des Lebens kümmern kann – etwa, sich vor Gefahren zu schützen, Biotop zu besiedeln oder sich fortzupflanzen.

Schon für den Naturforscher Charles Darwin, der seit rund 150 Jahren unsere Vorstellungen vom Evolutionsprinzip entscheidend prägt, zählten deshalb das Aufspüren von Essbarem und der Wett-

Unsere **Vorfahren**
mussten ständig Angst
haben, **zu verhungern**



Um die Suche nach Essbarem zu erleichtern, erschlossen sich unsere tierischen Vorfahren verschiedenste Nahrungsquellen und wurden so zu Allesfressern. Auch Frühmenschen verspeisten Fleisch und Fisch ebenso wie Wurzeln oder Obst. Doch erfolgreich war nur, wer lernte, bekömmliche von giftiger Nahrung zu unterscheiden

bewerb um Nahrungsquellen zu den wichtigsten Faktoren bei der Entfaltung der Lebewesen. Jene Individuen, die Nahrungsressourcen erschlossen und erfolgreich verteidigten, konnten ihre Gene in eine neue Generation weitertragen – und erwiesen sich somit als evolutionär erfolgreich.

Das gilt auch für die Stammesgeschichte des *Homo sapiens*: Überleben konnten unsere Urahnen nur, wenn der

Nachschub an Essbarem funktionierte. Wer da versagte oder sich gar versehentlich Schädliches in den Mund steckte, hatte geringere Überlebenschancen.

Schon unsere Ur-Urahnen folgten einer naheliegenden Strategie: Die affenähnlichen Vormenschen ernährten sich zwar hauptsächlich von Blättern, Beeren und Wurzeln, verzehrten aber gelegentlich auch Fleisch. Zu Beginn der Altsteinzeit durchstreiften sie die

südafrikanischen Wälder und Savannen, entbeinten mit scharfkantigen Steinen die energiereiche Nahrung.

Auch die ersten Vertreter der Gattung *Homo*, die sich vor 2,5 Millionen Jahren entwickelten, hielten hier und da nach der tierischen Kost Ausschau. Vermutlich stöberten diese Urmenschen anfangs Kadaver toter Tiere auf, die nach Verletzungen, Krankheiten oder Geburten verendet waren. Später entwickelten sie sich zu geschickten Jägern, die vor allem in der Gruppe Beute machten.

Damit kam ein Prozess in Gang, der die Entwicklung des Gehirns förderte. Denn die tierischen Eiweiße und Fettsäuren begünstigten eine Vergrößerung des Denkkorgans.

Zudem entdeckte der Mensch das Feuer sowie die Kunst des Kochens und fand so einen Weg, die wertvolle Energie im Fleisch noch effizienter zu nutzen (siehe Seite 56).

Die Gattung *Homo* – und mit ihr der *Homo sapiens*, der vor rund 200 000 Jahren entstand und sich letztlich gegen alle anderen Menschenarten durchsetzte – war (und ist) wissenschaftlich gesehen ein Omnivor (von lat. *omnia*, alles), ein „Allesfresser“.

Als Generalist nutzte er, wie heute unter anderem Ratten, Schweine oder viele Primatenarten, unterschiedliche Nahrungsquellen, und das hatte Vorteile: Ging eine zur Neige, etwa durch den Wechsel der Jahreszeiten, standen zumeist andere zur Verfügung.

Das unterschied den Menschen fundamental von den Spezialisten. Löwen etwa fressen vornehmlich Fleisch, sie sind Carnivoren (von lat. *carnis*, Fleisch). Antilopen oder Büffel bevorzugen pflanzliche Kost, sie sind Herbivoren (von lat. *herba*, Kraut). Der Große Panda ist hauptsächlich auf eine einzige Pflanze aus, den Bambus. Ebenso der Koala, der sich nahezu ausschließlich von Eukalyptusblättern ernährt.

Der Mensch dagegen ist nicht sehr wählerisch. Er verspeist Fleisch, Fisch und Milch, zudem Nüsse, Früchte, Wurzeln, Knollen, Pilze; auch Algen oder Insekten wie Heuschrecken – und sogar Weichtiere, etwa Muscheln.

Die vielseitige Mischkost stellte den Menschen in seiner Evolutionsgeschichte allerdings auch vor große Probleme. So musste er im Laufe der Evolution vor allem lernen, was genießbar ist, und dieses Wissen erfolgreich an folgende Generationen weitergeben.

Denn während ein Nahrungsspezialist stets mehr oder weniger die immer gleichen Dinge erfassen und sie von der Umwelt unterscheiden muss – ein Leopard etwa Maße und Gesundheitszustand einer Gazelle, ein Schmetterling die Qualität des Blütennektars –, ist bei einem Generalisten die Gefahr eines Fehlgriffs, bei dem etwas Unverdauliches, vielleicht sogar Giftiges in den Körper gelangt, deutlich größer.

Denn ob Früchte, Pilze oder Nüsse: Vieles von dem, was zunächst nahrhaft erscheint, enthält Giftstoffe, da zahlreiche Pflanzen Abwehrstoffe herausgebildet haben, um ihr Überleben zu sichern.

So enthält etwa der Eisenhut den Wirkstoff Aconitin. Bereits einige Milligramm dieser Substanz führen bei einem Erwachsenen zu Herzversagen oder Atemstillstand. Vom Rizin der Rizinusstaude genügen dafür gar 0,25 Milligramm: Schon wenige Samen dieses Gewächses können für einen erwachsenen Menschen tödlich sein.

Süße Birnen, reifer Kürbis, fette Gans: Unwillkürlich fühlen wir uns zu Speisen hingezogen, die besonders nahrhaft und unbedenklich sind. Denn sie waren für unsere Ahnen überlebenswichtig

Doch schon unsere tierischen Ahnen entwickelten ausgefeilte Mechanismen, um bedrohliche Substanzen zu erkennen: Manche ihrer Sinne formten sich nach und nach zu feinen Sensoren, dank deren schließlich die frühen Menschen Verträgliches und Nährstoffreiches von giftigen Speisen unterscheiden konnten.

Vor allem die Augen halfen dem *Homo sapiens* dabei, schon aus der Ferne ein geeignetes Nahrungsmittel zu

erkennen und dessen Güte einzuschätzen. Ist etwa eine Frucht reif, hebt sie sich in leuchtenden Farben aus dem grünen Blattlaub hervor. Beginnt sie jedoch zu faulen, verfärbt sie sich bräunlich.

Um solche Nuancen zu unterscheiden, war es besonders wichtig, Farben ausgesprochen differenziert wahrnehmen zu können. Deshalb, so glauben



Forscher, verfügten schon die gemeinsamen Ahnen von Mensch und Affe über drei Sorten von Farbsehzellen, während die meisten anderen Säugetiere nur zwei Typen ausgebildet haben.

Mit diesen drei Zellarten vermögen wir Rot, Grün und Blau voneinander zu unterscheiden – und können so rund zwei Millionen Nuancen und Mischun-

Tierische Kost förderte die Vergrößerung des menschlichen ***Gehirns***

gen dieser Farbtöne auseinanderhalten. Unser Sehsinn ist also gleichsam ein empfindliches Navigationssystem, das uns durch die Fülle des Angebots führt.

DOCH AUF DIE AUGEN allein konnten sich die Allesfresser nicht verlassen. Noch wichtiger bei der Nahrungsauswahl war in unserer Stammes-







geschichte die Ausbildung empfindlicher Sensoren für Geschmack und Geruch. Noch heute schützen sie uns vor Gefahren – etwa vor verdorbenen oder gar giftigen Nahrungsmitteln.

Rund 10 000 verschiedene Gerüche vermag der Mensch zu unterscheiden. Forscher teilen diese Aromen gemeinhin in sieben Klassen ein: blumig, ätherisch, moschusartig, kampferartig, schweißig, faulig, stechend. Manche Gerüche, etwa der von faulem Fleisch, stoßen uns von Natur aus ab. Steigen uns modrige oder stechende Düfte in die Nase, schrecken wir zurück.

Viele Früchte sehen ungemein verlockend aus, etwa Melonen oder Pfirsiche, doch andere sind giftig und schmecken daher vielfach herb, so die Tollkirsche. Evolutionär erfolgreich war deshalb nur, wer potenziell tödliche Bitterstoffe besonders sensibel erfassen konnte

Gelangt dennoch ein ungenießbarer Bissen in den Mund, erfassen unsere Geschmacksrezeptoren meist dessen Inhaltsstoffe (siehe Seite 104). Diese Sensoren haben sich vermutlich sehr früh in der Evolution entwickelt: Denn schon Tiere, deren Vorfahren bereits vor Hunderten von Jahrmillionen entstanden sind, nehmen Futter- oder Gefahrstoffe in ihrer Umgebung wahr – darunter Fadenwürmer oder Insekten wie etwa Fruchtfliegen.

Beim Menschen alarmieren die Geschmacksrezeptoren bestimmte Bereiche der Großhirnrinde, aber auch das limbische System – eine Region, die bei der Entstehung von Emotionen mitwirkt und für Gedächtnis und Bewusstsein eine wichtige Rolle spielt – und den Hypothalamus, eine Zellstruktur im Zwischenhirn. Je stärker der Sinnesreiz an den Geschmacksknospen, desto heftiger unsere Empfindung.

Vor allem *ein* Aroma ist für den menschlichen Körper dabei ein deutliches Warnsignal: Bitterkeit. Viele Stoffe, die uns schaden können, schmecken abstoßend bitter. Sie können uns helfen,



Schädliches zu vermeiden. Das ist womöglich auch die Erklärung dafür, dass Frauen in den ersten Monaten einer Schwangerschaft häufig eine Abneigung gegen bittere Pflanzenkost zeigen – denn etwa Brokkoli und Rosenkohl enthalten Substanzen, die für einen jungen, sich entwickelnden Körper in zu großen Mengen schädlich sein können. Vermutlich weigern sich auch Kinder aus diesem Grund so häufig, gerade diese Gemüse zu essen.

Dass uns **Früchte** so **gut schmecken**, ist ein Erbe der Evolution

Wie universal die Aversion gegen Bitteres ist, zeigten chinesische Forscher, als sie das Pennsylvania-Experiment wiederholten: Wieder reagierten die Babys auf keinen anderen Geschmack mit solch eindeutiger Abwehr. Weit rissen sie den Mund auf, verzogen die Stirn, kniffen die Augen zusammen.

Schon unsere tierischen Vorfahren entwickelten ein feines Gespür, um reife Früchte wie Äpfel und Aprikosen an ihrem süßen Geschmack zu erkennen: Denn die enthalten große Mengen an Zucker, also schnell verfügbare Energie

Vermutlich ist dieser Gesichtsausdruck zugleich ein Alarmsignal für Artgenossen, dass ein Kind in Gefahr sein könnte. Einen Hinweis darauf gibt ein weiterer Versuch in Pennsylvania: Die Forscher führten 40 Studenten an Monitoren die Aufnahmen der Babys vor und baten die Probanden, die Reaktionen den vier Geschmacksrichtungen zuzuordnen und zu interpretieren.

Besonders leicht fiel es den jungen Erwachsenen, bitteren von süßem Geschmack in den Gesichtszügen zu unterscheiden. Zugleich meinten sie, in Bitter und Sauer einen starken Widerwillen der Säuglinge zu erkennen.

Je sensibler unsere Urahnen Bitteres erfassen konnten, desto größer muss die Wahrscheinlichkeit gewesen sein,

dass sie überlebten. Denn während verdorbene Lebensmittel meist sauer schmecken, aber selten lebensbedrohlich sind, war es einst viel gefährlicher, sich durch eine Pflanze zu vergiften.

Als sich *Homo sapiens* vor rund 60 000 Jahren von Afrika aus über die Erde auszubreiten begann, stieß er in neuen Gegenden auf noch unbekannte Pflanzen und bittere Giftstoffe.

Deshalb verfeinerte sich das Gespür für Bitteres noch weiter – wie Forscher aus Vergleichen menschlicher Bitterrezeptoren mit denen etwa von Mäusen ableiten konnten. Während der Evolution hat sich sowohl die Anzahl als auch die Empfindlichkeit unserer Sensoren für Bitterstoffe verändert. Wir besitzen heute mehr davon als unsere tierischen Vorfahren.

Fest steht zudem: Für keinen anderen Geschmack sind wir heute so empfindsam, keinen anderen können wir auf so vielfältige Weise wahrnehmen; mittlerweile kennen Forscher beim Menschen 25 unterschiedliche Bitterrezeptoren – weitaus mehr als für jede andere Geschmacksrichtung. Diese Sensoren sitzen in der Zunge, in Kehlkopf und Rachen. Und jeder dieser winzigen Fühler vermag etliche Bitterstoffe zu erkennen – insgesamt können wir vermutlich einige Tausend identifizieren.

Darüber hinaus reagieren mehrere Arten von Rezeptoren mitunter auf den gleichen Stoff; ist ein Rezeptor nicht funktionstüchtig, gewährleisten eben andere die Überwachung. Wenn beispielsweise Amarogentin in die Mundhöhle gelangt, eine bitter schmeckende Substanz des Enzians, senden gleich sieben unterschiedliche Typen von Rezeptoren ein Warnsignal an das Gehirn.

Zugleich aber bildeten sich bei verschiedenen menschlichen Ethnien Unterschiede heraus. So fand das Deutsche Institut für Ernährungsforschung heraus, dass bei einem Teil der afrikanischen Bevölkerung aufgrund einer Genmutation ein Rezeptor für eine Gruppe von Bitterstoffen (die etwa in Maniok enthalten sind) weniger empfindlich reagiert. Das ist evolutionär durchaus sinnvoll, da der – maßvolle – Verzehr dieser giftigen Substanzen Afrikanern

DIE KRAFT DES UNBEWUSSTEN

Wie Gefühle, Assoziationen und Gewohnheiten unser Essverhalten prägen

Wir treffen jeden Tag rund 20 000 Entscheidungen – und etwa 200 bestimmen darüber, wann wir wo, wie, was und wie viel essen.

Doch nur selten geschieht dies mit Bedacht; selten reflektieren wir rational unsere Wahl. Gerade einmal 15 dieser Entschlüsse, so schätzt der US-Ernährungswissenschaftler Brian Wansink, sind uns normalerweise so bewusst, dass wir uns später daran erinnern; die übrigen Entscheidungen treffen wir eher unwillkürlich.

Geprägt wird unser Essverhalten dabei zum einen von unserem Erbgut, aber auch von unserem sozialen Umfeld und erlernten Regeln sowie von Gefühlen, Automatismen oder Assoziationen. Das Gehirn entscheidet also häufig im Verborgenen, im Unbewussten, ohne dass uns die wahren Beweggründe klar wären.

So planen wir rund zwei Drittel unserer Einkaufsentscheidungen nicht lange, sondern fällen sie erst in einem kurzen Moment im Geschäft. Innerhalb von Sekundenbruchteilen kann dann eine unbewusste Erinnerung an Emotionen wie Ekel oder Freude mitentscheiden, ob wir uns einem Lebensmittel zuwenden oder nicht.

Diese Erinnerungen werden blitzschnell aktiviert. Denn wie auf geistigen Karteikarten, so der US-Neurologe Antonio Damasio, sind in den Nervenzellen im Gehirn unbewusste

Emotionen gespeichert, die eine bestimmte Erfahrung mit einem Produkt einmal ausgelöst hat.

Wohl jeder von uns kennt mindestens ein Nahrungsmittel, das er strikt ablehnt, obwohl andere es gern essen. Manche erfüllt etwa der Verzehr einer Wurst mit Ekel, andere verabscheuen Ananas, Rosinen oder Spinat.

Eine solche Aversion kann aus Zufall entstehen – etwa, wenn wir eine bestimmte Speise zu uns nehmen, während uns eine Krankheit wie eine schwere Grippe befällt. Das Gehirn verbindet dabei Ereignisse, die eigentlich nicht in einem ursächlichen Zusammenhang stehen.

Dieser Prozess, der intuitiv und vollkommen unbewusst abläuft, kann uns sehr nützlich sein, um schädliche Nahrungsmittel für alle Zeiten zu vermeiden – kann aber eben ab und zu auch in die Irre führen.

Manche Aversionen erwerben wir vermutlich schon sehr früh in der Kindheit. So ist es möglich, dass wir Nahrungsmittel ablehnen, die uns in den ersten Lebensjahren nicht allzu freundlich dargeboten wurden. Wird ein Kleinkind dagegen wiederholt von einem Erwachsenen

gefüttert, der dabei besondere Zuneigung zeigt, bevorzugt es die Speise künftig – das machten psychologische Experimente in den USA deutlich.

Außerdem imitieren Neugeborene offenbar bereits nach 36 Stunden den Gesichtsausdruck Erwachsener – etwa wenn die beim Essen eine Abneigung gegen eine bestimmte Kost zeigen. Deshalb verinnerlichen Kinder vermutlich schon sehr früh die individuellen Neigungen ihrer Eltern, so die US-Verhaltensforscherin Alexandra Logue, und übernehmen sie als allgemeingültige Regeln.



Als Erwachsene greifen sie dann vielfach nur deshalb zu bestimmten Speisen, weil sich ihr Gehirn im Laufe der Lebensjahre schlicht daran gewöhnt hat – oder ihnen das Vertrauen in die Speise von ihren Eltern und Großeltern vermittelt worden ist.

Darin offenbart sich eine Eigenschaft der Psyche, die Forscher „Neophobie“ nennen: die Angst vor Neuem (von griech. *néo*, neu, und *phóbos*, Furcht). Sie schützt uns Menschen davor, allzu oft Experimente beim Essen zu wagen – und dabei womöglich Unbekömmliches zu uns zu nehmen.

Noch größer ist die Macht der Gewohnheit, wenn auch die Umgebung immer die gleiche ist. Das zeigte kürzlich ein Team von Psychologen an der University of Southern California: Die Wissenschaftler boten 98 Personen, die bei ihren Kinobesuchen immer Popcorn verzehren, dieses kostenlos an. Die Hälfte der Teilnehmer erhielt frischen Puffmais, die andere dagegen ein sieben Tage altes Produkt. Das Ergebnis: Alle Probanden verzehrten gleichermaßen viel Pop-

Die Gemütslage beeinflusst maßgeblich unseren Appetit: So essen wir im Beisein guter Freunde fast doppelt so viel wie ohne Tisch-Gesellschaft

corn. Zu stark, so vermuten die Forscher, ist die Gewohnheit, im dunklen Kinosaal die gerösteten Körner in den Mund zu stecken.

Doch warum essen wir dann nicht immer das Gleiche? Weshalb probieren wir manchmal trotzdem etwas Neues? Tatsächlich ist unsere Psyche flexibel genug, um je nach Situation unterschiedliche Strategien zu verfolgen. So versucht das Gehirn auch, den Körper davor zu schützen, die immer gleichen Nährstoffe aufzunehmen – und gibt, wenn das Risiko klein genug scheint, der Vielfalt den Vorzug. So essen Menschen weitaus mehr Bonbons, wenn diese unterschiedlich gefärbt sind. Noch verlockender sind die Süßwaren, wenn sie auch noch unterschiedlich schmecken. Würde das Gehirn stets ausschließlich vermeiden, Neues zu essen, würden wir bei einer Auswahl von Bonbons immer zur gleichen Sorte greifen.

Psychologen nehmen zudem an, dass wir mit der Menge der Nahrung instinktiv auch Signale an unsere Mitmenschen aussenden. So lassen Studien vermuten, dass Menschen, die sich benachteiligt fühlen, eher zu größeren Portionen oder Packungen neigen – als wollten sie damit Wohlstand signalisieren und ihren vermeintlichen Nachteil ausgleichen.

Umgekehrt konnten die Wissenschaftler auch zeigen: Wählen wir größere Portionen – beispielsweise eine große Tasse Kaffee –, messen uns die Mitmenschen einen höheren sozialen Status bei, als wenn wir uns für eine kleine Variante entscheiden.

Wie leicht sich die Psyche beim Essen von Prestige leiten lässt, zeigt sich auch bei den Speisen selbst: Erwarten wir, dass uns etwas munden wird, so genießen wir es tatsächlich. Ein Wein etwa schmeckt uns, wenn er das Etikett eines angesehenen Winzers trägt – selbst wenn der Rebensaft in Wirklichkeit nur mittelmäßig ist. Ein Experiment der University of Illinois offenbarte gar: Der gute Ruf eines Weines verführt uns, in einem Restaurant mehr Speisen zu ordern und länger zu verweilen.

Positive Assoziationen, die unsere Wahl beeinflussen, können auch über das Gehör geweckt werden: Er klingt in einer Weinhandlung französische Musik, greifen die Kunden unwillkürlich eher zu französischen Weinen. Sind hingegen deutsche Blaskapellen aus

den Lautsprechern zu hören, steigt der Absatz deutscher Weine.

Ebenso lässt sich das Gehirn durch die Ausmaße von Verpackungen verführen. Das beobachtete Brian Wansink, als er Probanden 47 verschiedene Produkte in unterschiedlich großen Packungen präsentierte. Stets bedienten sich die Teilnehmer aus den größeren mehr als aus den kleineren. Eine mögliche Erklärung: Wir betrachten sowohl die größte Verpackung als auch die größte Portion als Maßstab dafür, was als „normal“ gilt – und verhalten uns entsprechend der vermuteten Norm.

In weiteren Experimenten zeigte Wansink gar: Je größer das Geschirr, desto größer auch unser Appetit. So teilte der Forscher an Probanden große oder kleine Schalen aus, bevor sie sich an einer Theke selbst mit Eiscreme bedienen konnten. Folge: Die Versuchs-

personen mit den größeren Schalen bedienten sich mit durchschnittlich 31 Prozent mehr Eis. Denn je größer die Schale, desto kleiner wirkt die Portion – ein optischer Effekt, der uns dazu verleitet, die Menge des Essens zu unterschätzen.

Sogar die Anzahl der Menschen bei Tisch beeinflusst unser Verhalten, wie der US-Psychologe John de Castro herausfand. In der Umgebung von zwei guten Freunden essen wir rund 40 Prozent mehr,

als wenn wir allein sind; in der Umgebung von sieben Vertrauten oder mehr sogar fast das Doppelte. De Castro vermutet: Im Beisein von vertrauten Menschen entspannen wir uns. Außerdem dauern gemeinsame Mahlzeiten im Durchschnitt länger – und geben uns so Gelegenheit, mehr zu essen.

Wer all diese verborgenen Mechanismen beim Essen kennt, kann ihnen im Alltag gezielt zuvorkommen. Etwa, indem er stets zur kleineren Packung greift – oder die Auswahl reduziert.

Doch allzu sehr sollte man den unbewussten Entscheidungen des Gehirns nun auch nicht misstrauen. Darauf weist eine Untersuchung der Psychologin Erin Sparks von der Florida State University hin. Sie zeigte erst jüngst: Wer der erstbesten Wahlmöglichkeit vertraut und sich schnell entscheidet, ist langfristig glücklicher. Menschen hingegen, die immer versuchen, alle Möglichkeiten genau zu reflektieren, hadern häufig mit sich selbst und leben unzufriedener.

Bertram Weiß



Unser Hirn lässt sich auch durch die Ausmaße von Verpackungen verführen: Unwillkürlich nehmen wir mehr zu uns, wenn wir aus einer größeren Popcorn-Tüte essen

vermutlich bis heute dabei hilft, den Schutz gegen die Erreger von Malaria zu erhöhen: Die Stoffe machen den Körper für die Parasiten weniger anfällig.

ÄHNLICH ABWEHREND wie auf Bitteres reagieren wir sonst nur auf Saures, das zeigte auch das Pennsylvania-Experiment: Die Babys spitzten den Mund,

Die uralten *Instinkte* führen heute zu einem *Dilemma*

kniffen ihn zusammen und legten die Stirn in Falten, als empfänden sie eine starke Abneigung. Signalisiert dieser Geschmack uns doch, dass eine Frucht noch unreif oder Fleisch bereits verdorben ist.

Schlucken wir trotz des Warnsystems von Zunge und Gaumen doch einmal etwas derart Unbekömmliches, so hat der menschliche Körper auch dafür raffinierte Techniken entwickelt.

Zwar toleriert der Organismus potenziell schädliche Stoffe in bestimmten Dosen. So kann etwa die Leber ein gewisses Maß an Alkohol unschädlich machen. Zugleich filtern die Nieren permanent Schadstoffe aus dem Blut, um sie wieder auszuschcheiden.

Reichen diese Schutzmechanismen aber nicht aus, so tritt zumeist ein weiterer in Kraft: Wir übergeben uns. Ein Verbund verschiedener Nervennetze im Gehirn, das „Breachzentrum“ im Hirnstamm, steuert dann auf komplizierte Weise die Revolte des Magens.

DOCH AUCH bei der Entdeckung besonders hochwertiger Nahrung halfen unseren Urahnen Geschmackssensoren – vor allem die für Süßes und Sal-

ziges. Denn was süßlich schmeckt, birgt nur selten giftige Substanzen. Zudem enthalten solche Pflanzen mit großer Wahrscheinlichkeit hohe Konzentrationen an Zucker und damit reichlich Kalorien, die der Körper ohne aufwendige Prozesse in Energie umwandeln kann.

Deshalb entwickelten viele Lebewesen im Verlauf der Evolution schon frühzeitig ein feines Gespür, um etwa reife Früchte an ihrem betörend süßen Geschmack zu erkennen. Denn in ihrem Fruchtfleisch befinden sich große Mengen von Trauben- und Fruchtzucker, deren Energie für den Körper besonders schnell verfügbar ist.

Wie stark dieser Instinkt für Süßes ist, zeigt sich noch heute: Menschen jedes Alters und jeder Herkunft neigen dazu, sich bei einer Auswahl von Nahrungsmitteln für das Süße zu entscheiden.

Auch die gerade geborenen Testkandidaten, die in Pennsylvania und China untersucht wurden, reagierten auf süßliche Tropfen weitaus empfänglicher als auf jeden anderen Geschmack: Merkwürdigermaßen lockerten sich ihre Züge, manchmal zeigte sich gar ein leichtes Lächeln auf ihren Lippen – gerade so, als erfüllte sie ein Gefühl von Genugtuung und Zufriedenheit.

Ähnlich wie die weit verbreitete Vorliebe für Süßes ist auch der Appetit auf Salziges nicht zufällig – besonders auf die Mineralstoffe Natrium und Chlorid, die zusammen als „Kochsalz“ bekannt sind. In unserem Blut muss stets eine

bestimmte Menge dieser Substanzen zirkulieren. Durch Schweiß und Harn verlieren wir indes ständig etwas davon.

Bis zum Beginn der modernen Salzgewinnung war es für unsere Vorfahren

allerdings nicht leicht, diese lebenswichtigen Stoffe aufzuspüren. Dabei half ihnen ein natürliches Verlangen nach Salz. Steht dem Körper nicht genug davon zur Verfügung, wächst der Appetit auf Salzhaltiges. Das belegen unter anderem Studien an Ratten und Mäusen. Sie bevorzugten Salziges, sobald ihr Natriumspiegel im Blut sinkt.

Beim Menschen bilden sich die Geschmackszellen dafür erst nach einigen Lebensmonaten. Auch beim Test von Pennsylvania zeigten die Babys noch keine typischen Reaktionen, wenn

sie salzige Flüssigkeit schmeckten – kurz nach der Geburt wird der Salzbedarf über die erste Milch gedeckt. Doch im Laufe der Zeit bildet der Körper einen natürlichen Drang danach aus.

DARÜBER HINAUS hat uns die Natur, so scheint es, geradezu

darauf geeicht, Fett zu uns zu nehmen. Vor einigen Jahren haben deutsche Forscher auf der menschlichen Zunge einen Rezeptor entdeckt, der auf langkettige Fettsäuren reagiert – und das Gehirn alarmiert, wenn die Nahrung davon reichlich enthält.

Bei Experimenten mit Mäusen konnten Wissenschaftler feststellen, dass ein solcher Detektor das Verlangen nach Fett beeinflusst. Gentechnisch veränderte Nagetiere, die über keinen derartigen Fühler verfügten, zeigten keinerlei Gier nach dem Stoff – ganz anders als ihre naturbelassenen Artgenossen.

In der Evolutionsgeschichte des Menschen erscheint die Ausbildung dieser Vorliebe sinnvoll. Unsere Vorfahren existierten unter der ständigen Gefahr eines Nahrungsengpasses. Daher war auch das Finden fetthaltiger Nahrung überlebenswichtig: Ein Gramm Fett liefert mehr als doppelt so viele Kalorien wie die gleiche Menge Zucker.

Allerdings führten Mechanismen wie dieser im Verlauf der Menschheitsgeschichte zu einem Dilemma: Die Erfin-

MEERESTIERE

→ Ist Fisch gesünder als Fleisch?

Ja. Fettreicher Seefisch enthält viele Omega-3-Fettsäuren, die der Körper zur Stärkung seiner Gefäße benötigt, selber aber nicht herstellen kann. Zudem liefern diese Fische reichlich Vitamin D und Jod.

HALTBARKEIT

→ Warum sollten Obst und Gemüse möglichst frisch verzehrt werden?

Weil Lagerung dazu führt, dass viele Nährstoffe und Vitamine nach und nach zerstört werden. Vor allem Wärme und Licht wirken sich negativ aus.

dung der Kultur und der Zivilisation veränderte die Lebenswelt so schnell, dass sich der menschliche Körper dem Wandel kaum noch anpassen konnte.

Unseren Vorfahren dienten Süßes und Fettiges zum Gewinn von Energie, die bei Überschuss als Körperfett gespeichert wurde, um magere Zeiten zu überstehen. Salz wiederum war so knapp, dass jedes Gramm lebensnotwendig war. Doch heute gilt dies alles nicht mehr: Die moderne Ernährung in Industrienationen bietet im Überfluss, was für unsere Ahnen einst kostbar und überlebenswichtig war.

Da wir uns aber viel weniger bewegen als unsere Vorfahren, trotzdem aber häufig zu süßen, salzigen oder fettigen Speisen greifen, werden uns die einst nützlichen Mechanismen der Nahrungsauswahl zum Verhängnis.

Denn statt die Energie aus den Nahrungsmitteln sofort zu verbrauchen, speichert unser Körper sie als Fett in Milliarden von Zellen. Werden diese Zellen nun über eine längere Zeit mit üppiger Nahrung versorgt, wachsen sie bis auf ein Vielfaches ihres normalen Durchmessers an. Das führt langfristig oft zu krankhaftem Übergewicht: Weltweit gelten heute 1,6 Milliarden Menschen als übergewichtig; 400 Millionen sind so schwer, dass Ärzte sie gar als krank bezeichnen (siehe Seite 48).

Zudem leiden viele Erwachsene an Bluthochdruck, der unter anderem vermutlich von zu großem Salzkonsum ausgelöst wird und heute zu den größten medizinischen Problemen zählt: Er erhöht das Risiko für Gefäßverschleiß und Schlaganfälle, Herzinfarkte und Nierenversagen.

DABEI SIND wir von Natur aus eigentlich darauf programmiert, nicht zu viel zu essen. So sorgen etliche Signalketten in unserem Organismus dafür, dass wir uns irgendwann satt fühlen: Der Körper

registriert, wie viel unverdaute Nahrung sich im Verdauungstrakt befindet, welche Nährstoffe im Blut zirkulieren oder in welchem Rhythmus der Magen gefüllt und geleert wird.

Irgendwann signalisieren dann beispielsweise Hormone aus der Bauchspeicheldrüse sowie dem Darm oder den Fettzellen dem „Sättigungszentrum“ im Hirn, dass der Energiebedarf des Körpers gedeckt ist. Daraufhin sendet das Gehirn Botenstoffe aus, die das Hungergefühl verebben lassen.

Allerdings läuft dieser Prozess nur langsam ab – es dauert ungefähr 20 Minuten, bis wir ein Sättigungsgefühl entwickeln. Die Folge: Essen wir in dieser Zeit zu schnell, essen wir zu viel.

Darüber hinaus vertraut der Körper nicht allein auf innere Signale, um den Energiehaushalt zu kontrollieren. Noch immer beeinflussen auch Reize aus unserer Umwelt, wann wir des Essens überdrüssig werden – und wann nicht.

Dies konnte etwa der US-Ernährungswissenschaftler Brian Wansink in einem verblüffenden Experiment nachweisen. Der Forscher lud 54 Studenten zu einer kostenlosen Tomatensuppe in ein Restaurant ein. Jeweils zu viert setzten sich die Gäste an einen

Tisch, auf dem die dampfende Suppe bereits in vier Schalen serviert war. Zwei der Gefäße hatten die Forscher aber präpariert: Durch einen Schlauch wurden sie permanent mit frischer Suppe aus einem versteckten Bottich neben dem Tisch gefüllt.

Nach 20 Minuten unterbrachen die Forscher die Mahlzeit und prüften, wie viel jeder der Teilnehmer gegessen hatte.

Es zeigte sich: Im Durchschnitt verzehrten die Studenten mit der präparierten Schale 73 Prozent mehr Suppe.

Weitere Experimente des Forschers bestätigen: Man kann Menschen sehr leicht dazu bringen, mehr zu sich zu nehmen, als ihr Körper benötigt.

So kann etwa die Größe des Tellers oder eines Behältnisses entscheidend sein (siehe Seite 33).

In einem Versuch aßen Kinobesucher 53 Prozent mehr Popcorn als eine Vergleichsgruppe, deren Portionen nur halb so groß waren – egal ob sie Appetit hatten oder nicht.

Doch warum nehmen wir mehr Nahrung auf, als für die Erhaltung unseres

Körpers notwendig ist? Die Antwort: Vermutlich allein deshalb, weil wir heutzutage schlicht die Gelegenheit dazu haben.

Jüngste Forschungsergebnisse belegen, dass schon das Betrachten von Speisen eine Hormonfreisetzung bewirkt, die Hunger auslöst. Optische Reize, etwa durch Werbung, können also tatsächlich Essanfälle provozieren.

Vermutlich verschmähten auch unsere Vorfahren nur selten einen nahrhaften Bissen. Denn es war ja ungewiss, wann es den nächsten gab. Die überschüssige Energie speicherte *Homo sapiens* als Fettgewebe ab. Also gleichsam in einem Depot für kargere Zeiten.

In der Moderne aber kehren sich die alten, evolutionären Vorteile nun gegen uns. Und so sind wir als Nachfahren der ersten Menschen, die sich einst optimal an ihre Umwelt angepasst haben, wohl die einzige Art auf Erden, die sich mit ihrem Ernährungsverhalten heute vielfach selber schadet. □

Bertram Weiß, 28, ist Wissenschaftsjournalist in Hamburg. Wissenschaftliche Beratung: Dr. Olaf Nehlich, Paläoanthropologe am Max-Planck-Institut für Evolutionäre Anthropologie in Leipzig; Dr. Anne Brockhoff, Molekulargenetikerin am Deutschen Institut für Ernährungsforschung Potsdam-Rehbrücke (DIFE). Der vielfach ausgezeichnete Fotograf **Zachary Zavislak**, 42, lebt und arbeitet in New York.

FLEISCHLOSE KOST

→ Leben Vegetarier gesünder?

Statistisch betrachtet werden sie im Vergleich zu Mischköstlern älter und sind seltener übergewichtig. Allerdings achten Vegetarier auch stärker auf ihren Körper, treiben häufiger Sport und rauchen weniger.

GESUNDHEIT

→ Ist weißes Fleisch besser als rotes?

Ja. Denn rotes Fleisch (etwa vom Rind, Schwein oder Lamm) steht im Verdacht, Darmkrebs zu verursachen. Bereits 100 Gramm täglich erhöhen das durchschnittliche Risiko um bis zu 50 Prozent.

Jetzt im Handel



250 Tipps für die spannendste Reise- gruppe der Welt: Ihre Familie.

Weitere Themen

Thailand: Tropen für Anfänger

Schweden: Inselabenteuer

Deutschland: Urlaub auf dem Bauernhof





Das gemeinsame Kochen gehört – wie auch das Einkaufen und die Mahlzeiten am Familientisch – zu den grundlegenden kulinarischen Aktivitäten, die Eltern ihren Kindern vorleben sollten



Erziehung

Wie Kinder essen lernen

Interview: Jörn Auf dem Kampe, Henning Engeln
Fotos: Katrin Trautner, Reiner Riedler

Kaum ein Thema bewegt Eltern so sehr wie die Ernährung ihrer Kinder. Was ist gesund? Wo endet die Autonomie der Kleinen, was tut man bei Übergewicht oder Magersucht? Die Kinderärztin Marguerite Dunitz-Scheer über Eltern als Vorbild, die Selbstverantwortung des Nachwuchses – und den Umgang mit extremen Situationen

GEOkompakt: Frau Prof. Dunitz-Scheer, was ist für Sie gutes Essen?

Marguerite Dunitz-Scheer: Etwas liebevoll Zubereitetes und Wohlschmeckendes. Gesunde Ernährung bedeutet nicht: Päckchen aufreißen und die Mikrowelle anwerfen. Sondern schon kleine Kinder in den Prozess der Ernährungsbeschaffung und der Herstellung einzubinden.

Man sollte also schon mit einem Kleinkind bewusst einkaufen gehen?

Ja, das kann auf einem Markt durchaus Spaß bereiten, und das Kind lernt dabei viel. Es sieht, was ein Apfel ist, und lernt, was eine Birne ist, es weiß, dass es im Winter keine Himbeeren gibt. Daheim kann man dann alles gemeinsam auspacken, herrichten und kochen. Schon dreijährige Kinder können ganz wunderbar Fruchtsalat machen. Die sind dabei meist ganz begeistert, weil sie was Wichtiges tun, weil sie was Richtiges machen und dafür gelobt werden.

Eine Familie, die kocht, sich viel bewegt und Sport treibt, schafft ein Umfeld, in dem Hunger und Sättigung wahrgenommen werden – und auf diese Weise ein Gefühl für den Energieverbrauch. Damit schaffen die Eltern das wichtigste Modell für ihr Kind: nämlich, dass Essen eine soziale Errungenschaft ist – gemeinsamer, erlebter Genuss.

Und selbstverständlich sollten Eltern ein ausgewogenes und hochwertiges Essen auf den Tisch stellen.

Was heißt das konkret?

Damit ist eine klassische Kombination der drei Grundlagen Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate gemeint. Wir reden also zum einen von qualitativ möglichst hochwertigem Fleisch und Fisch sowie von Eiern und Milchprodukten. Dann von Fett – am besten in Form von mehrfach ungesättigten Fettsäuren, wie sie in Raps-, Soja- oder Olivenöl enthalten



Marguerite Dunitz-Scheer, sechsfache Mutter und ausgewiesene Expertin für kindliche Ernährung und Essstörungen, ist Professorin für Kinderheilkunde und Stellvertretende Leiterin der Psychosomatischen Kinder- und Jugendstation an der Universitätsklinik Graz

sind. Und schließlich von den Kohlenhydraten im Reis, in den Nudeln oder Kartoffeln.

Aber was tun, wenn Kinder darauf bestehen, sehr selektiv zu essen – also beispielsweise keinerlei Obst, dafür aber süße Säfte und Joghurts?

So etwas können sich die Kleinen ja nur dann leisten, wenn diese Speisen von ihren Eltern überhaupt erst eingekauft worden sind – und die Kinder zudem glauben, sich mit ihrem Willen auch durchsetzen zu können. Das passiert etwa, wenn eine alleinerziehende Mutter ihren Sohn wie einen Lebenspartner behandelt – und der dann seine Macht testet.

Die Zahl dieser heiklen Esser nimmt derzeit enorm zu. Es sind zumeist intelligente Kinder, und je schlauer sie sind, desto trickreicher versuchen sie, ihre Eltern zu manipulieren. Und dann geben die Erwachsenen nach. Damit das Kind wenigstens irgendetwas isst.

Das aber sollte man nicht: nachgeben?

Tatsächlich besteht in dieser Situation die Gefahr, genau das zu tun. Denn der stärkste Motor ist die Angst: davor, dass das Kind quasi Hunger leidet oder Falsches isst. Dazu kommt, dass viele Eltern durch zu viele Ratge-

ber, die sie gelesen haben, überinformiert sind und nun das Dogma im Kopf haben, die Kinder müssten beispielsweise jeden Tag exakt festgelegte Anteile von Gemüse, Obst und Fleisch essen und das womöglich jeweils zu strikt einzuhaltenden Tageszeiten. Sie versuchen, ihren Nachwuchs in ein Korsett zu zwingen. Aber dann gibt der zu verstehen: Heute will ich dies oder jenes nicht. Schon entsteht eine Spannung, der Erwartungsdruck steigt. Und das Kind übt seine Macht in der Verweigerung aus.

Soll man Grenzen setzen?

Das Gerede über das Ziehen von Grenzen ist Unsinn. Diese Limitierung hört sich in der Theorie gut an, ist aber in der Praxis untauglich, wenn man mit seinem Kind in gegenseitigem Respekt leben will. Man sollte einfach seinen Menschenverstand bewahren und eben nichts einkaufen, was man nicht auf dem Teller seines Kindes sehen will. Eltern bestimmen also, welche Ernährung daheim die Norm ist, das Kind hat aber das Recht, davon zu essen, wie viel es möchte. Wir mischen uns ja auch nicht ein, wann der Nachwuchs aufs Klo geht und wie viel er urinieren soll.

Wie aber sollen Eltern bei widerspenstigen Kindern reagieren, die beispielsweise nur Bockwurst und Pudding essen wollen?

Zunächst ignorieren, wenn die Kleinen sich diese Dinge aus dem Kühlschrank holen – denn die beste Intervention ist die Nichtintervention. Das bedeutet allerdings nicht, dass man den Launen der Kinder beliebig nachgeben, sondern nur, dass man ihnen eine gewisse Zeit lang erlauben sollte, selbst herauszufinden, was sie mögen.

Spätestens ab der Vorpubertät mit acht, neun Jahren probieren Kinder ja alles aus, testen ihre Möglichkeiten. Heiter wegschauen ist da eine gute

Methode für eine gewisse Zeit. Damit zeigt man seinem Kind, dass man dessen Selbstverantwortung respektiert.

Zusammenleben mit Kindern funktioniert nur mit Humor und Respekt, es geht dabei nicht um Macht. Wir Erwachsenen haben die Aufgabe, jedem Kind ein genügend attraktives Vorbild zu sein, sodass es mit Freude jeden Tag erlebt und lernt, sein Selbstvertrauen und eine altersangemessene Selbstverantwortung und Sozialkompetenz zu entwickeln. Sich in die Nahrungswahl seines Kindes im Detail einzumischen ist unnötig, übergriffig und beziehungsbelastend. Diese Einnischung ist aus meiner Sicht Unsinn mit tragischen Konsequenzen. Wer die gleiche Energie einsetzt, um ein authentisches Vorbild bei der Ernährung zu sein, wird mit seinen Kindern darüber keine Kämpfe auszufechten haben.

Im Übrigen: So schnell geht da nichts schief. Selbst wenn der Nachwuchs

einen Monat lang die extremste Diät auslebt, geschieht nichts – vier Wochen lang kann ein gesundes, normalgewichtiges Kind von dem zehren, was es an Reserven hat, wenn es dabei trinkt.

Und wenn die Eltern solche Extremsituationen vermeiden wollen?

Dann sollten sie das Angebot daheim verändern und die verpönten Nahrungsmittel schlicht nicht mehr kaufen. Oder sie leeren Kühlschrank und Regale komplett und warten ab, was dann geschieht – denn so etwas ist für ein Kind schon sehr beeindruckend. Älteren kann man aber auch zehn Euro in die Hand drücken, sie selber in die Verantwortung nehmen und sagen: Schau,

Essen – oder nicht essen? Wie viel sie zu sich nehmen, sollen Kinder ab einem Alter von etwa zwölf Monaten selber bestimmen, sagt Marguerite Dunitz-Scheer

was du dafür bekommst, ich mache bei deinen Spielchen nicht mehr mit.

Dann würden sich vermutlich 90 Prozent der Kinder Pommes frites kaufen...

Das ist eben die Frage, ich glaube es eher nicht. Denn wenn das Verbotene nicht mehr verboten ist, wird es uninteressant, und gutes Essen besticht eben doch durch Qualität. Aber wenn man es allein zu Hause nicht schafft und einem sowohl der Humor als auch die Energie ausgehen, ist manchmal ein Tapetenwechsel sehr heilsam.

Man fährt beispielsweise mit dem Nachwuchs zu den Großeltern, und dort gibt es eben einfach keinen Pudding oder Bockwurst. Zurück zu Hause ist dann – am besten ohne Kommentar – der Inhalt des Kühlschranks ausgetauscht worden. Es ist immer die Frage, mit welcher Bestimmtheit und Klarheit man seine Meinung seinem Kind gegenüber vertritt.



Wenn die Nahrung zur Gefahr wird

Stillen kann Babys vor Allergien und anderen Krankheiten schützen

Muttermilch ist nicht nur die perfekte Kost für ein Baby, sondern auch eine Art Medikament, das beeinflussen kann, wie sich schädigende Bestandteile von Lebensmitteln bei Kindern auswirken. Es gibt drei Hauptgruppen von Nahrungsmittelunverträglichkeiten:

- Allergien. Sie entstehen, weil das Immunsystem Bestandteile des Essens für gefährliche Eindringlinge hält.
- Intoleranzen. Der Körper kann bestimmte Stoffe nicht richtig abbauen oder aufnehmen, sodass es zu Symptomen wie etwa Durchfall kommt.
- Aversionen. Das sind rein psychische Abneigungen gegen Lebensmittel, vor denen man sich eckt.

Die häufigste Form einer frühkindlichen Nahrungsmittelallergie ist die auf Kuhmilch. Bis zu zehn Prozent der Säuglinge reagieren auf bestimmte Eiweißstoffe darin – häufig mit Bauchweh, Durchfall, Erbrechen. Knapp 0,5 Prozent der Kinder leiden unter einer Erdnussallergie, die bis hin zu Atemnot und Kreislaufschock führen kann. Eine weitere Unverträglichkeit ist die Reaktion auf den Stoff Gluten – ein Eiweiß, das in vielen Getreidesorten, darunter Weizen, Roggen und Gerste, vorkommt.

Ob sich das kindliche Immunsystem gegen ein Nahrungsmittel wehrt, wird stark von den Genen beeinflusst:

Haben etwa beide Eltern eine bestimmte Allergie, wird das Kind sie mit hoher Wahrscheinlichkeit auch entwickeln.

Wie das Baby auf den Allergie auslösenden Stoff reagiert, hängt auch davon ab, wann es erstmals damit in Kontakt kommt: So wurde eine Gluten-Unverträglichkeit bei Kindern, die bereits im fünften und sechsten Lebensmonat Gluten erstmals zu sich genommen hatten (und gleichzeitig gestillt wurden) seltener beobachtet als bei jenen, die im zweiten Lebenshalbjahr damit in Berührung kamen. Generell kann Stillen das Erkrankungsrisiko von Babys senken, etwa für Infektionen des Magen-Darm-Trakts, der Atemwege, für Neurodermitis oder Diabetes mellitus.

Haben sich dennoch Allergien entwickelt, geht es vor allem um eines: den entsprechenden Inhaltsstoff zu meiden. Eine Hyposensibilisierung, wie sie etwa gegen Pollen möglich ist, wird bei Nahrungsmitteln noch erprobt.

Daher bleibt bei gefährlichen Unverträglichkeiten nur, stets ein Set von Medikamenten bereitzuhalten, um bei Kontakt mit dem Stoff Atemnot oder einen lebensbedrohlichen Kreislaufschock zu verhindern. *Henning Engeln*

Fachliche Beratung: Prof. Dr. Almuthe Hauer, Klinische Abteilung für Allgemeine Pädiatrie, Medizinische Universität Graz

Damit beendet man allerdings die Autonomie und Selbstverantwortung des Kindes – und setzt schlicht auf den Hunger.

Man setzt auf den biorhythmisch gesteuerten Hunger, ja. Machen Sie sich keine Sorgen – der kommt irgendwann. Und vertrauen Sie ruhig ein wenig mehr auf die Robustheit Ihres Kindes. Viele Eltern leiden, aber ändern nichts. Und man kann jede Sache ändern, wenn man nicht zu viel darüber redet, sondern einfach handelt. Wenn das Kind mal keinen Hunger hat, dann isst es eben nichts. Und wenn es ihm nun überhaupt nicht schmeckt, dann wird keine Alternative nachgekocht, dann gibt es zwei Bananen oder ein Butterbrot. Daraus macht man kein Theater.

Viele Eltern versuchen, ihre Kinder über süße Belohnungen zu einem gesunden Essen zu motivieren.

Das ist einer der größten Fehler, die man überhaupt machen kann. Man

macht sich erpressbar und teilt das Essen auf in Kategorien: Belohnungessen und Pflichtessen. Selbstverständlich kommt schon ein einjähriges Kind schnell darauf, was es machen muss, um immer den Schokoriegel zu bekommen. Und dann verweigert es die Suppe, zeigt zur Süßigkeit und sagt: Ich esse nur das.

Alles, was nur süß ist...

... ist ungesund. Alle Schokoladen, Gummibärchen, Kaugummis, Süßpudings und Riegel sollten allein für Aus-

» Ein entspannter, natürlicher Umgang mit dem Essen ist wichtig – aber viele Eltern sind zu ängstlich «

flüge oder Geburtstage reserviert sein. Wenn das Kind in der Schule einen Wandertag hat, dann gibt man ihm drei, vier Schokoladenriegel mit, ja – sonst aber nicht. Wenn man diese Dinge grundsätzlich nicht im Haus hat, gibt es darüber auch keine Diskussionen. Wer Hunger auf Süßes verspürt, isst

einen Apfel. Oder einen Vollkornkeks. Oder ein Stück Apfelkuchen der Mama.

Was halten Sie von einem abgeschlossenen Schränkchen mit Süßigkeiten?

Nichts. Ich habe sechs Kinder großgezogen, und wir haben einen solchen Tresor nie gebraucht: Es gab bei uns schlicht keine Süßigkeiten, abgesehen von Nachtischen.

Allerdings habe ich auch keine ideologischen Kriege geführt, wenn meine Kinder vom Nachbarn einen Lutscher bekommen haben. So etwas ist in Ordnung, aber diese Sachen sollten nicht Bestandteil der normalen Ernährung zu Hause sein. Und ich finde, die Verantwortung der Eltern erstreckt sich auch auf den Einkauf – bei dem Überangebot im Supermarkt müssen sie den Kindern beibringen, was man wirklich braucht, was gesund ist. Dazu gehört nichts, was die Zähne ruiniert und dick macht.

Junge Kambodschaner essen gegrillte Vogelspinnen, kleine Inuit schätzen rohes Robbenfleisch, die Kinder australischer Ureinwohner Maden. Bei uns zeigen sich wieder andere Präferenzen. Wie ist diese Vielfalt der Vorlieben bei Kindern zu erklären?

Die naheliegende Antwort ist banal: Was sollen sie sonst essen? Sie müssen damit auskommen, was ihre Umwelt ihnen bietet. Die etwas komplexere Antwort lautet: Die geografische Vielfalt erzeugt eine soziale Vielfalt und die wiederum eine kulturelle Vielfalt, daran muss sich jedes Kind gewöhnen. Und das ist das eigentliche Wunder:

dass sich unser Körper sehr flexibel an das Angebot der drei Grundbausteine der Nahrung – Kohlenhydrate, Fette und Eiweiß – anpassen kann. Junge Inuit, die heute noch aufwachsen wie ihre Urgroßväter,

essen fast nur Fett und Eiweiß, kaum Kohlenhydrate. Dennoch sind sie gesund, denn darauf ist ihr Körper geeicht. Das erklärt ihre Vorliebe.

Wann beginnt diese kindliche Prägung?

Die erste Erfahrung, wie die Welt schmeckt, macht das Baby im Mutter-

leib. Koordinierte Saug- und Schluckbewegungen können bereits ab der 14. Woche nachgewiesen werden; im Ultraschall sieht man, wie der Fötus Fruchtwasser einsaugt und herunterschluckt. Inzwischen weiß man sogar, dass die Flüssigkeit unterschiedlich schmeckt, denn was eine Schwangere isst, verändert das Fruchtwasser. Schon in dieser Phase beginnt die Geschmacksprägung beim Kind. Das Fruchtwasser etwa einer Frau aus Asien, die stark gewürzte Speisen bevorzugt, schmeckt anders als das einer Frau aus Skandinavien. Auf diese Weise werden Geschmacksvorlieben schon bei den Ungeborenen geprägt.

Dass Schwangere weder Alkohol trinken noch rauchen dürfen und etwa mit Rohmilchkäse vorsichtig sein sollten, weiß jeder. Was aber müssen werdende Mütter sonst noch beachten in dieser Zeit, wenn sich die Vorlieben ausbilden?

Sie sollten sich nicht zu viele Gedanken machen. Und so wenig lesen wie möglich. Das Studium von zehn Wälzern ist keine gute Vorbereitung, zu viel Lektüre macht nur nervös. Natürlich muss sich eine Schwangere damit auseinandersetzen, dass sie nun Verantwortung für ein zweites Wesen übernimmt, sie muss sich emotional einstimmen. Aber manche Frauen wissen alles über die physiologische Entwicklung ihres ungeborenen Kindes, gehen in Vorbereitungskurse, besonders die Älteren unter ihnen sind oft überinformiert und ängstlich. So eine Form der Wissensanhäufung ist häufig ein Desaster.

Weil solche Frauen ihre Verunsicherung und Sorgen mitnehmen in die Zeit, wenn ihr Baby auf die Welt gekommen ist?

Ja, denn sobald das Baby da ist, ist ein entspannter, natürlicher Umgang entscheidend. Denn vieles läuft automatisch, wie von selbst. Ein Säugling macht nach der Geburt eine völlig neue Erfahrung – er kann riechen. Möglicherweise assoziiert das Baby die Geschmackswelt des Fruchtwassers nun mit dem Geruch der Mutter und deren Milch. Deshalb legt man Neu-

geborene ja wieder häufiger so wie früher gleich auf den Bauch der Mutter, damit sie sofort die Verbindung herstellen können.

Das Kind macht sich also gewissermaßen über den Geruch mit einer neuen Welt vertraut. Wie lange dauert diese Anpassung?

Etwa drei, vier Tage. Es ist ein Annäherungsprozess, bei dem fast stündliche Begegnungen zwischen dem wachen Kind und der Mutterbrust notwendig sind, damit das Baby trinken lernt. Denn sobald die Mutter nur daran denkt, ihren Säugling zu stillen, wird das Hormon Prolaktin ausgeschüttet, und der Milcheinfluss startet, Geruchs-

Mutter enthält Antikörper gegen alle Krankheiten, die sie jemals durchgemacht hat, etwa Windpocken, Röteln oder Masern. Über die Muttermilch kommt das Kind damit in Kontakt und steht wie unter einem Schutzschirm. So lange ich stille, ist mein Säugling geschützt, als wäre er geimpft.

Flaschennahrung ist da eher minderwertig?

Die Empfehlung heißt: Stillen ist das Beste, was du für dein Kind tun kannst. Wenn du nicht stillen kannst oder willst, nimm einen vollwertigen Muttermilchersatz, bitte ohne Schuldgefühle. Ich wage nicht zu sagen, dass primär flaschenernährte Kinder einen



Kinder sind zufrieden, wenn sie beim Kochen mitmachen dürfen, weil sie das Gefühl haben, etwas Wichtiges zu vollbringen – hier assistiert eine Zweijährige ihrer Mutter

stoffe werden über die Brüste freigesetzt. Das Kind schnüffelt, es nimmt regelrecht Witterung auf, es sucht den jetzt vertrauten Geruch. Deshalb ist das Auftragen von Parfüm oder Salben in dieser Zeit eher unklug.

Sind in Muttermilch alle Nährstoffe enthalten, die das Kind in der ersten Zeit braucht?

Ja. Darüber hinaus ist das Stillen auch die beste immunologische Bereicherung für ein Baby. Denn das Blut der

Wachstumsnachteil oder gar Lebensnachteil haben. Denn ein Baby kann sich auch mit der Flasche wunderbar entwickeln. Doch es ist ein Geschenk, wenn es auf natürliche Weise klappt. Weil die Muttermilch ebendiesen immunologischen Schutzschirm entfaltet,

ist sie besser als der beste Ersatz – der gleichwertig hinsichtlich der Nährstoffe sein kann, aber nie vor Krankheiten schützt.

In der Ernährungswissenschaft wird intensiv diskutiert, wie lange gestillt werden soll. Wie ist Ihre Position?

Der Darm ist nach etwa einem halben Jahr ausgereift. Das bedeutet: Am besten wird vier bis sechs Monate lang voll gestillt; zwischen dem Ende des vierten Monats und Anfang des sechsten Monats kann dann schritt-

stärkt auch den Darm und hilft dabei, Allergien und andere Unverträglichkeiten zu mildern.

Die Lebensmittelindustrie propagiert, man solle schon im vierten Monat mit der Zufütterung beginnen.

Um 1900 haben die meisten Kinder wahrscheinlich sogar das gesamte erste Lebensjahr mehr oder weniger nichts außer Muttermilch gehabt. Irgendwann im Alter von sechs bis zwölf Monaten ging das Kind dann gewissermaßen langsam von der Brust zum

Ein Argument ist, dass die Muttermilch angeblich zur vollwertigen Ernährung zwischen dem vierten und sechsten Monat nicht taugt. Diagnostizieren Sie in Ihrem Klinikalltag Mangelerscheinungen?

Auf unserer Station schauen wir uns Gewicht, Länge, Nägel, Haut und Haare an. Wenn das alles in Ordnung ist, dann

Rituale sind nötig: Regelmäßige gemeinsame Mahlzeiten im Familienkreis schulen die Wahrnehmung von Hunger und Sättigung. Essen wird zudem als Genuss erlebt



weise, je nach Entwicklungsreife und Interesse des Babys, breiige Kost angeboten werden. Es erfolgt ein Übergang in die kulinarische Kultur, in die das Kind hineinwächst. Je besser es immunologisch durch die Muttermilch ausgestattet wurde und je besser es gedeihen ist in diesen ersten Monaten, desto robuster ist es, wenn es mal etwas nicht gut verträgt. Denn die Milch

Tisch. Da gab es keine Gläschen, und trotzdem hat unsere Spezies überlebt.

Und heute?

Es ist eine Art Wahnsinn ausgebrochen – je früher man mit der Beikost anfangt, desto besser sei es. Die Industrie erzeugt da einen gewaltigen Druck, weil sie ein gutes Geschäft mit ihren Gläschen macht.

liegt kein Mangel an Vitaminen oder Spurenelementen vor. Die einzigen – manchmal lebensgefährlichen – Mangelprobleme bei Babys im ersten Lebensjahr, auf die wir stoßen, sehen wir bei fundamentalistischen, vegan orientierten Familien. Deren Kindern fehlt häufig Vitamin B12, das für die Zellteilung und Blutbildung wichtig ist. Vegan lebende Mütter essen ja weder

Butter noch Eier noch Fisch – und da ihre eigenen Vitamin-B12-Reserven meistens nach der zweiten Schwangerschaft und Stillzeit erschöpft sind, haben es die danach geborenen Kinder schwer. Diese Mütter stillen ihre Babys in den Mangel hinein.

Viele Ärzte sind dennoch skeptisch, was die Dauer des Stillens betrifft.

Ja, die sind da sehr kategorisch. Wenn eine Mutter ihr Kind beispielsweise acht Monate lang voll stillen will, kriegt sie von ihrem Kinderarzt schon mal zu hören, sie sei ein egoistisches Stillmonster: Denn sie nehme ihrem Kind die Gelegenheit, andere Nahrung auszuprobieren. Das ist in dieser Absolutheit nichts als Blödsinn. Wenn das Gewicht des Babys stimmt, ist nicht so sehr die Dauer des Stillens entscheidend. Wir hatten neulich ein Kind da, das fast drei Jahre gestillt wurde und nur ganz wenig zusätzlich aß – und quietschgesund war. Entscheidend ist, den Übergang vernünftig zu gestalten und dabei immer zu beobachten, wie es dem Kind geht.

Wie soll diese Umgewöhnung an die neue Nahrung denn vonstatten gehen?

Noch während man stillt, testet man alle drei Tage eine neue Speise, besser noch nur eine pro Woche. Zuerst vielleicht Karotte, dann Kartoffel, Apfel und schließlich Banane, wobei die Reihenfolge egal ist.

Und dann ist da irgendwann der erste Zahn.

Vorher schwillt der Kiefer an, zuweilen schon im dritten, vierten Monat, und schon da muss das Baby sich an etwas reiben, greift mit seinen Fingerchen in den Mund. Es nimmt sich etwas Essbares und trainiert die Koordination von Hand und Mund. Und dann kommt der Moment für eine erste Karotte oder einen Vollkornkeks. Jetzt lernt das Kind das Kauen, will eigenständig agieren und sucht Dinge, an denen es diesen natürlichen Trieb abreagieren kann. Und da muss etwa die Brotrinde her.

Also ist der erste Zahn ein biologischer Indikator, dass das Kind jetzt anderes will.

Ein acht Monate altes Baby hat oft schon sechs Zähne im Mund und braucht feste Nahrung. Die Industrie versucht uns glauben zu machen, Kleinkinder müssten mit Püree aufwachsen. Aber es geht auch ganz anders. In Indien kommt nach dem Stillen der Reis, und die haben keinen Mixer. Das Kind muss also lernen, den festen Reis zu kauen. Die Zungenmotorik muss dabei entwickelt werden, und die Kleinen müssen jetzt unterscheiden lernen zwischen

Essen mitredet, dass es eine gleichwertig zu behandelnde Persönlichkeit ist.

Was heißt das konkret?

Das Kleinkind sollte selber auf seinem Tisch schon eine Apfelspalte oder ein Stück Kartoffel nehmen können, es muss mit dem Löffel hantieren dürfen. Denn jeder, der gehen kann, ist meiner Einschätzung nach esskompetent. Der ist in der Lage, sich selbst zu ernähren – natürlich bei einem angemessenen Angebot. Eltern sollten nicht füttern, sondern dieses Angebot zur Verfügung stellen. Sie müssen Ess-Vorbilder sein und das Ess-Verhalten vorleben. Vormachen, nicht predigen.

Ich habe als Ärztin eine Zeit lang in einem Slum von

Kairo gearbeitet; dort lernen zehn Monate alte Kinder von ihren drei Jahre älteren Geschwistern, was sie aus dem Müll essen können. Und die haben es wiederum von ihren Müttern gelernt. Die Kleinen haben immer zuerst an dem Abfall gerochen, dann probiert. Und es gab kein einziges unterernährtes Kind.

Ein Kind, das laufen kann, sollte also selbstständig entscheiden dürfen?

Ja, es muss nicht alles essen, was die Eltern sich so vorstellen. Natürlich sind die Erwachsenen als Vorbilder in der Pflicht, wenn es um Fragen etwa der Religion oder der Sexualaufklärung geht. Aber sie dürfen sich nicht als Ernährungs-Pädagogen aufspielen.

Viele Eltern erwarten bizarrerweise, dass die Kinder sie glücklich machen, indem sie all das aufessen, was die Erziehungsberechtigten wollen. Das ist absurd. Schon bei einem Kind im zehnten Lebensmonat, das seinen eigenen Willen entwickelt hat, läuft man jedes Mal in den Widerstand, wenn man sagt: Du isst aber genau das, was ich will.

Warum dieser Wahnsinn, woher dieses Kontrollbedürfnis? Die Mutter schreibt dem Vater ja auch nicht vor, dass er an einem Tag nur Kartoffelpüree essen darf und nicht das Fleisch.

» Kinder sind nicht für das Familienglück zuständig, indem sie all das essen, was die Eltern sich wünschen «

dem, was essbar ist und gekaut werden kann – und was nicht. Sonst würde jedes Kind ständig seine Legosteine essen.

Wie sollen sich Eltern nun verhalten?

Sie müssen dem Säugling den Weg ebnen: aus seiner Abhängigkeit hin zur Autonomie des Kleinkinds. Das ist eine Entwicklung, die physiologisch im Alter zwischen zwölf und 18 Monaten abgeschlossen werden sollte. Der häufigste Fehler ist, sich immer wieder die Kinder zu greifen, auf den Schoß zu setzen und mit dem Löffel unter Zwang zu ernähren. Und das bis ins zweite, dritte Lebensjahr. Und es ihnen nicht zu gestatten, dass sie das selber lernen, was sie lernen müssen.

Bei der Gläschen-Fütterung spielt sich ja häufig folgende Szene ab: Da kommt ein klares Danke-Ende-Signal vom Kind, aber das Gläschen ist noch nicht ganz leer. Die meisten Mütter haben dann das Gefühl, dass sie ihren Job noch nicht perfekt gemacht haben. Und versuchen, die letzten drei, vier Löffelchen ins Baby zu stopfen. Da fängt der Übergriff dann sozusagen an. Bei einem Kind, das ja ein Autonomiebedürfnis hat, kann es nun bereits zu einer Verweigerungshaltung kommen.

Sie haben als Vater oder Mutter aber zu respektieren, dass Ihr Kind beim

Das war in der Kriegs- und Nachkriegsgeneration noch anders. Da mussten die Kinder essen, was auf den Tisch kam, unabhängig von persönlichen Vorlieben.

Das muss man in den historischen Kontext einordnen. Während des Zweiten Weltkriegs und danach gab es immer wieder Engpässe bei der Versorgung. Wenn ein Kind schwächlich war, geriet es bei Infektionen schnell in Gefahr. Antibiotika waren noch nicht so verfügbar wie heute, da konnte jede Kinderkrankheit lebensgefährlich sein. Und einer Mutter war bewusst, dass ihr Kind bessere Chancen hatte, je kräftiger

Familie geschehen – allerdings gibt es eine solche Esskultur in vielen Haushalten nicht mehr: weil die Mutter ständig Diät macht und der Vater schon in der Kantine gegessen hat. So ein Kind sieht dann niemandem mehr beim Essen zu, erlebt fast nie das Ritual der Familienmahlzeit.

Viele Eltern wissen, wie mühsam dieses gemeinsame Essen sein kann, wie viel Geduld häufig dazugehört.

Es gibt auf Dauer keine Alternative, und es zahlt sich aus. Eltern werden die Fortschritte bemerken: Zwischen dem

denen auffällt, dass sich ihre Tochter beim Essen massiv zurückhält?

Vor allem ruhig bleiben. Denn es handelt sich um den Normalzustand für ein 13-, 14-, 15-jähriges Mädchen. Wenn man bemerkt, dass die eigene Tochter abnimmt, gibt es klare Richtlinien. Bis zum Body Mass Index von 18, 19 würde ich gar nichts tun – nur das Kind einmal pro Woche auf die Waage stellen. Und ihm sagen, dass man als Mutter, als Vater nicht nur zuschaut. Dass man den Wahn zwar nicht verhindern kann, aber seinen Anteil an der Verantwortung tragen wird.

Man sagt der Tochter also ganz klar: Ich nehme wahr, dass du fünf Kilo abgenommen hast, und ich mache mir allmählich Sorgen. Wundere dich nicht, dass ich mich jetzt vermehrt dafür interessiere. Ich mache sonst nichts. Ich zwinge dich nur, einmal pro Woche auf die Waage zu gehen.

Und keinen Zwang beim Essen ausüben?

Ein Kind in diesem Alter ist für sein Gewicht, seine Ernährung und seinen Verbrauch selber verantwortlich. Deshalb: besser kochen, mehr kochen, mehr kontrollieren – das bringt alles nichts. Die Zeit der Eltern als Fütterungspersonal ist seit mehr als zehn Jahren vorbei. Sie sollen ins Restaurant gehen, wenn sie es nicht mehr aushalten, wie ihre Tochter im Essen herumstochert. Aber sie müssen ihr verdeutlichen, dass zur elterlichen Verantwortung auch eine Eskalationsstufe gehört: nämlich von außen Hilfe zu holen, falls das Gewicht ein bestimmtes Maß unterschreitet.

Wenn die Eltern mit ihrer möglicherweise magersüchtigen Tochter dann bei Ihnen vorstellig werden, was sagen Sie denen?

Das Problem des Kindes wird nicht durch vermehrte Kontrolle übers Essen gelöst – sondern ganz im Gegenteil, eine Verstärkung der Kontrolle führt immer schneller ins Desaster.

Die Order bei uns in der Klinik heißt: keine Gespräche über die Ernährung! Das Kind soll essen oder nicht essen. Die Eltern bleiben ruhig, wir wiegen und behandeln das Kind. Wir Ärzte übernehmen dann die Verantwortung



Je früher Kinder selber Kochen lernen, desto kompetenter werden sie bei der Beurteilung sein, woher das Essen auf dem Tisch stammt – und was gesund ist

es war. Daher der Zwang. Heutzutage hat jedes Kind dagegen das Recht, selber herauszufinden, was es mag. Es sollte am Tisch mitessen, spätestens im Alter von zwölf Monaten, und sich aus dem Angebot etwas auswählen dürfen.

Also: Ein Kind muss kleine Portionen kriegen, die zu bewältigen sind, und sonst in Ruhe gelassen werden. Und: Dies soll im Kreis einer essenden

zweiten und zweieinhalbten Lebensjahr darf sich das Kind schon mit Messer und Gabel versuchen. Spätestens im dritten Lebensjahr tritt ein erwachsenes Essverhalten auf. Gemeint ist: Die Techniken sind erlernt. Es muss noch nicht mit Steakmesser und Austerngabel operieren können, aber im Prinzip die grundlegenden Dinge beherrschen. Es kann sein Kinderbesteck bedienen und sich damit am Tisch versorgen.

Später, in der Pubertät, ist gerade bei Mädchen das Thema Diät Grund für Streitereien zu Hause. Was sollten Eltern tun,

Was ist gesund?

Sieben Grundregeln: von der richtigen Mischung bis zur schonenden Zubereitung

für das Gewicht, wir entlasten die Eltern diesbezüglich von ihrer Fürsorgepflicht. Die Eltern sind weiterhin zuständig für Liebe, für Zuwendung, für moralische Fragen – aber das Gewicht ist nun allein ein Thema zwischen dem Kind und unserem Behandlungsteam.

Ich sehe das Mädchen von da an einmal wöchentlich, diesen Spielraum hat es. Ich sage ihm: Deine Aufgabe ist es, bis nächste Woche 500 Gramm zuzunehmen. Wie du das schaffst, ist mir völlig egal. Und so steigern wir uns Woche für Woche. Wenn das Kind sagt, ich möchte lieber sterben, dann weisen wir es in die Psychiatrie ein. Denn wir haben natürlich einen eindeutigen Auftrag, und der heißt Genesungsunterstützung – nicht Sterbebegleitung.

Wenn es ambulant nicht funktioniert, dann machen wir es eben stationär. Und wenn das Kind es selber nicht schafft, dann wird ihm irgendwann eine Magensonde eingesetzt, die rettet Leben und ist keine Strafe. Entweder die oder der Jugendliche kapiert es und handelt – oder wir handeln.

Wir lassen keinen Menschen an Unterernährung sterben.

Man spricht ja von Magersucht – handelt es sich tatsächlich um eine Suchterkrankung?

Wenn man zwei Wochen fast nichts isst, wird man high, man fühlt sich rein, besser, asketisch.

Am Anfang hat vielleicht der dumme Kommentar des Freundes über das Gewicht das alles ausgelöst, aber dann ist es zu einer sich selbst erhaltenden Suchtdynamik geworden, egal was zunächst die Ursache für diese Magersucht war. Und die wird dann zu einer Art Drogenerfahrung.

Aber natürlich dürfen wir auch nicht vergessen, dass die Kulisse, vor deren Hintergrund so etwas abläuft, unsere Wohlstandsgesellschaft mit ihrem ranken Schönheitsideal ist. Und die Medienlüge, die Fotomodelle äßen all das, wofür sie werben.

Also sollte man aufklärerisch wirken gegenüber den Kindern.

Nein, der Grundsatz ist immer der gleiche: Man muss aufklärerisch

1. Viel Obst und Gemüse

Salate und Gemüse, am besten etwa mit hochwertigem Raps- oder Walnussöl zubereitet, sollten rund die Hälfte einer Mahlzeit ausmachen. Zudem lebt gesund, wer täglich zwei Stücke frisches Obst verzehrt.

2. Fett in Maßen

Kombiniert man Wasserhaltiges mit Fett, schwenkt etwa Gemüse in Butter, bleibt der Energiegehalt insgesamt niedriger. Fettreiche Lebensmittel, wie Fisch, liefern lebensnotwendige Fettsäuren und fettlösliche Vitamine (wie Vitamin D, das Ablagerungen in den Blutgefäßen vorbeugt).

3. Zucker meiden

Speisen, gesüßt etwa mit Industriezucker oder Glukosesirup, sind ungesund. Vor allem stark verarbeitete Lebensmittel enthalten häufig viel Zucker (etwa zahlreiche Fertigsuppen oder Salatdressings aus der Tüte).

4. Auf Abwechslung achten

Variation ist wichtig: nicht nur Brokkoli als Gemüse, nicht nur Äpfel als Obst, nicht nur Seelachs als Fisch, nicht nur Raps- und Walnussöl, sondern auch Soja- und Olivenöl.

5. Mahlzeiten schonend zubereiten

Grundsätzlich gilt es, die Speisen mit möglichst kurzer Kochdauer und wenig Wasser zuzubereiten. Gemüse am besten „bissfest“ dünsten oder dämpfen. Fleisch kurz von allen Seiten scharf anbraten, dann bei niedrigen Ofen- oder Herdtemperaturen fertig garen. Dadurch erhält man den natürlichen Geschmack, schont die Nährstoffe und verhindert die Bildung schädlicher Verbindungen. Wird das Fleisch jedoch sehr fest oder schwarz, hat man die ideale Zeitdauer oder Hitze überschritten; beginnt das beim Braten verwendete Öl zu rauchen, ist die Temperatur zu hoch. Je länger und heißer Steaks braten, desto mehr schädliche Substanzen bilden sich, besonders viele ab 220 Grad Celsius.

6. Ruhe beim Essen

Wer langsam speist, isst meist weniger. Wer zudem regelmäßiges Essen einplant, vermeidet zwischenzeitlichen Heißhunger und greift dann nicht zu minderwertiger Kost.

7. Angemessen Trinken

Gesund sind im Durchschnitt täglich etwa anderthalb Liter Wasser oder andere energiefreie Getränke wie ungesüßter Tee.

Bettina Süssmilch

leben. Raucher gibt es fast nur in Raucherfamilien, Nichtraucher kommen in der Regel aus Nichtraucherfamilien, Magersüchtige Mädchen haben oft essgestörte Mütter oder solche, die ständig eine Diät halten. Das elterliche Vorbild ist entscheidend, die soziale Welt, in der jemand aufwächst. Bei übergewichtigen Kindern ist es genauso.

Übergewicht hat sich in den vergangenen Jahrzehnten unter den Kindern in Europa und den USA enorm ausgebreitet.

Es muss grassieren in einer Ersten Welt, die zu viel Essen produziert; dabei handelt es sich ja um ein recht junges Phänomen, das es vor den 1960er Jahren kaum gegeben hat. Gewicht ist aber auch ein Phänomen der sozialen Schichtung: Die Reichen sind zunehmend zu dünn, die Armen oftmals zu dick. Und es ist ein Vorbildproblem. Die Kinder wachsen auf mit Eltern, die entweder alkoholkrank sind oder aus sonstigen Depressionsgründen vor dem Fernseher liegen, die gehen nicht zum Sport, sie kommen nicht in den Ballettunterricht. Dicke Kinder stammen zu 90 Prozent aus dicken Familien.

Man müsste also die Eltern therapieren?

Eigentlich ja, aber das ist so gut wie aussichtslos. Die Kinder muss man vor allem in Bewegung halten, sie vom Computer fernhalten und zum Sport animieren. Allerdings: Wenn ihr Gewicht nicht extrem überhöht ist, dann gibt es gar keinen Anlass, sie zum Abnehmen zu zwingen – man muss nur verhindern, dass sie noch weiter zunehmen. Denn sie wachsen ja noch, fünf bis zehn Zentimeter im Jahr.

Wichtig ist vor allem: Die Eltern sollten ihr Kind als Partner in Fragen des Essens wahrzunehmen lernen. So wie in einer Liebesbeziehung. Wenn zwei erwachsene Leute zusammenkommen, müssen sie ja auch die jeweils andere Esskultur kennenlernen, die Bedürfnisse des anderen akzeptieren. Das ist bei Erwachsenen die Norm.

Und dieser Respekt, der in einer Liebesbeziehung ja selbstverständlich ist, sollte auch für das Kind gelten. □

Prof. Dr. Marguerite Dunitz-Scheer, 56, hat bei der Erziehung ihrer Kinder, wie sie sagt, vor allem eines gelernt: sich in Geduld zu üben und entspannt zu bleiben.

Henning Engeln und **Jörn Auf dem Kampe** sind Textredakteure im Team von GEOkompakt.

Die Macht des FETTS

Keinem anderen Bestandteil unserer Nahrung hängt ein derart schlechter Ruf an wie dem Fett: Die Substanz gilt als Dickmacher, Verursacher etlicher Leiden und – einmal im Organismus angehäuft – als **Problemzone des Menschen**. Doch inzwischen ist klar: Jedermann braucht den Stoff – sowohl im Essen als auch im Körper. Denn Fett erfüllt viele lebenswichtige Funktionen und schützt uns sogar vor Krankheiten

Text: Sebastian Witte

Fotos: Kang Kim

Einmal im Jahr begeht das im Tschad lebende Volk der Massa ein bizarr anmutendes Ritual: Acht Wochen lang ziehen sich einige Männer des Stammes in karge Hütten zurück, um den eigenen Körper – fast gänzlich abgeschottet von der Außenwelt – regelrecht zu mästen.

Insgesamt elf Portionen, meist Hirsebrei und fette Milch, müssen die Teilnehmer der Zeremonie täglich vertilgen. Mancher schafft es, innerhalb von 24 Stunden

fast sieben Kilogramm dieser Spezialnahrung zu sich zu nehmen. Das entspricht im Mittel etwa 13 000 Kilokalorien (rund fünfmal so viel wie der eigentliche Tagesbedarf). Vermutlich verspeisen kaum irgendwo sonst auf der Welt Menschen in so kurzer Zeit derart viel Kost.

Mit Magenkrämpfen und Brechattacken wehrt sich der Körper der Massa-Männer zunächst gegen die vielen Mahlzeiten, doch allmählich bewirkt die Überdosis Essen vor allem eines: dass sie immer dicker werden.

Denn die Energie, die sie sich einverleiben, speichern sie größtenteils in Form von Fett. Immer mehr

Fette Speisen wie Speck gelten als ungesund. Doch Fett ist für den menschlichen Körper unverzichtbar, denn es liefert nicht nur Energie, sondern stärkt auch das Immunsystem



Fetteiche Kost ist in den vergangenlen Jahrzehnten pausal in Verruf geraten – zu Unrecht

davon lagert ihr Körper in speziellen Depots ein, lässt Arme, Beine, Bauch, Gesäß und Gesicht anschwellen. Bis zu 35 Kilogramm legen manche der Männer im Laufe der zwei Monate währenden Kalorien-Kur zu.

Nach der Prozedur kehren sie in ihre Familien zurück und werden fortan geradezu verehrt: Leibesfülle gilt

unter den Massa als Schönheitsideal und Statussymbol, sie führt zu Anerkennung und sexueller Attraktivität.

Trotzdem lassen sie den Brauch – wenn überhaupt – meist nur ein einziges Mal über sich ergehen. Denn für die Massa ist das Fettwerden vor allem eine Art Initiationsritus, dem sich hauptsächlich jüngere unterziehen (die dann nach und nach auch ihr Normalgewicht zurückerlangen).

Warum wir Fett **im Essen** brauchen

FETT IST NICHT NUR EIN SPEICHERSTOFF, den der Körper einlagert, damit wir Notzeiten überdauern können – sondern einer der vielseitigsten Bestandteile unserer Nahrung. Denn es besteht aus Molekülen, die in Hunderten Varianten vorkommen und höchst unterschiedliche Funktionen erfüllen.

GRUNDBAUSTEINE DER FETTE sind die Fettsäuren: lang gestreckte Moleküle, die mal mehr, mal weniger Glieder haben. Viele dieser Fettsäuren sind in der Lage, Verbindungen mit anderen Stoffen einzugehen und in dieser Form wichtige Prozesse im Körper zu unterstützen. Manche verbinden sich mit Phosphor zu Substanzen, die die Hülle der Körperzellen stabilisieren. Andere formen einen Stoff, der für die Muskulatur im Magen-Darm-Trakt sowie in der Harnblase von Bedeutung ist.

DIE FETTSÄUREN ERMÖGLICHEN DIE PRODUKTION lebenswichtiger Hormone, fördern die Durchblutung des Gewebes und sorgen für den Transport etlicher Vitamine. Sie dichten die 70 Billionen Körperzellen ab und schützen sie so vor dem Austrocknen, sie sind für die Funktion der Neuronen und damit auch des Gehirns unerlässlich, halten Haut und Haare elastisch. Fett verwendet der menschliche Körper also nur zum Teil, um Energie zu gewinnen.

IM DURCHSCHNITT NEHMEN WIR nur etwa 35 Prozent aller Kilokalorien über Fett auf – den weit größeren Teil führen wir dem Körper in Form von Kohlenhydraten zu. Und dennoch empfehlen zahlreiche Diät-Konzepte seit Langem, weitgehend auf Fettkalorien zu verzichten; etliche Ratgeber propagieren, fettarme Kost mache schlank. In den USA hat sich der durchschnittliche Fettanteil in der Ernährung innerhalb von drei Jahrzehnten um fast ein Fünftel verringert, von 42 auf 34 Prozent. Die Reduktion führte allerdings keineswegs dazu, dass die Amerikaner im Mittel abnahmen, also an Körperfett verloren. Im Gegenteil: Die Zahl der Fettleibigen verdoppelte sich im gleichen Zeitraum.

DER GRUND DAFÜR: Menschen, die bewusst Fett einsparen, essen meist übermäßig viel Brot, Reis, Pasta und Müsli. Sie reichern ihre Mahlzeiten also mit sehr vielen Kohlenhydraten an. Die aber kann der Körper nur begrenzt speichern – in Form spezieller Zuckermoleküle häufen sie sich etwa in der Leber oder in Muskeln an. Diese Depots sind rasch gefüllt, dann werden Zucker ihrerseits auf komplexe Weise in Fette umgewandelt und gelangen in die Vorratszellen des Fettgewebes. Kohlenhydrate können somit ebenso schnell Übergewicht verursachen wie Fette selbst.

Was viele Europäer befremden mag, ergibt für die noch heute eher traditionell lebenden Bewohner Zentralafrikas durchaus einen Sinn. Denn wer in Zeiten der Dürre schwergewichtiger ist als andere, verfügt über einen Vorrat an Zehntausenden Kilokalorien, auf den er zurückgreifen kann, wenn die Nahrung einmal knapp sein sollte.

Im Laufe der Menschheitsgeschichte galten prall gefüllte Depots auch in unseren Breiten als Unterpfand für die Existenz, halfen Hungersnöte und lange Winter zu überwinden und entsprachen dem gängigen Schönheitsideal.

Erst seit Mitte des 20. Jahrhunderts – seit Nahrung zumindest in den Industrienationen stets in ausreichender Menge verfügbar ist – scheint sich der Überlebensvorteil reichhaltiger Fettreserven in sein Gegenteil verkehrt zu haben. Und haftet der Speichersubstanz Fett nun der Ruf an, dem Menschen eher zu schaden als zu nützen.

Doch jedermann braucht den Stoff. Auch wenn wir in der modernen Gesellschaft längst keine Mangelzeiten mehr erdulden müssen, sind wir auf Fettvorräte angewiesen. Denn die Reserven sind durchaus kein träges Energielager. Vielmehr dirigiert das Fettgewebe wichtige Vorgänge im Körper, beeinflusst entscheidende Funktionen wie Fortpflanzung, schützt uns vor Krankheit.

Das Fett ist also nicht zwangsläufig eine Problemzone des Menschen – sondern ein äußerst vielseitiges Gewebe.

SCHON FRÜH in der Geschichte des Lebens hat die Natur diese Speichersubstanz hervorgebracht. Vermutlich ver-



Lange galten Pistazien vor allem als Dickmacher. Studien zeigen aber: Diese Steinfrüchte wie auch Nüsse erhöhen die Lebenserwartung

Der Fettanteil in Lebensmitteln sinkt beständig, doch die Menschen werden immer dicker

fügten bereits die ersten Säugetiere, die sich vor mindestens 200 Millionen Jahren entwickelten, über die Fähigkeit, winzige Fetttropfchen zur Wärmeregulierung einzulagern.

Denn anders als Amphibien oder Reptilien mussten sie ihre Körpertemperatur konstant halten und benötigten dafür beständig Energie. Vor allem größere Arten, die bei der Suche nach Nahrung nicht immer erfolgreich waren – so jedenfalls vermuten Forscher heute –, legten sich daher Fettreserven an, auf die sie in Mangelzeiten zurückgreifen konnten.

Nur wenige Landsäuger vermochten die Depots jedoch so effizient aufzubauen wie der *Homo sapiens*, der vor rund 200 000 Jahren entstand – kein anderer Primat ist in Bezug auf seine Körpergröße so fett wie er.

Dazu ist es vor allem deshalb gekommen, weil der moderne Mensch im Laufe seiner Entwicklungsgeschichte von Versorgungsengpässen weit häufiger bedroht war als viele andere Tiere.

Zwar standen unseren Vorfahren als Allesfresser prinzipiell eine Vielzahl von Nahrungsquellen zur Verfügung (siehe Seite 24); dennoch mussten sie mitunter

Tage oder Wochen durch die Savanne streifen, bis sie ein Wildtier erlegten oder einen Strauch mit reifen Beeren fanden – und sich die nächste größere Portion Essen einverleiben konnten.

Als besonders erfolgreich erwiesen sich daher jene Jäger und Sammler, die imstande waren, Kalorien in großen Mengen zu speichern und bei Bedarf wieder zu mobilisieren.

Das Einlagern von Fett war dafür ideal – ein Gramm der Substanz enthält neun Kilokalorien. Aus keinem anderen Stoff lässt sich mehr Energie gewinnen (siehe Kasten Seite 98).

Noch heute ist der Menschenleib daher eine gewaltige Lagerstätte für Fett. Selbst ein schlanker, 1,80 Meter großer Mensch von 70 Kilogramm Gewicht trägt durchschnittlich etwa ein Fünftel seines Gewichts in Form von Fett mit sich herum, also rund 14 Kilogramm.

Es umhüllt seine Organe, befindet sich sogar an der Ferse, in den Wangen und hinter den Augen; es sammelt sich am Gesäß an, in den Beinen oder rund um die Taille.

So unterschiedlich der Depotstoff aber auch verteilt ist – stets setzt er sich aus dem gleichen Zelltyp zusammen, dem Adipozyten. Je nach Leibesumfang finden sich etwa 40 bis 120 Milliarden dieser Zellen im Körper eines Erwachsenen – das sind mindestens zehnmal so viele Fettzellen wie bei den meisten Wildtieren vergleichbarer Körpergröße.

Programmiert auf Speicherung, füllen sich die Adipozyten nach und nach

Was Fett **im Körper** bewirkt

FÜHREN HOHE CHOLESTERINWERTE ZU HERZINFARKTEN?

Nicht zwangsläufig. Cholesterin ist eine fettähnliche Substanz, die die Zellen des Körpers benötigen und die vor allem in der Leber entsteht. Im Blutstrom liegt sie in unterschiedlichen Formen vor. Besonders das sogenannte LDL-Cholesterin (engl. „Low-Density-Lipoprotein“) steht tatsächlich im Verdacht, Gefäße zu verengen und so das Risiko eines Herzinfarktes zu erhöhen. Das HDL-Cholesterin („High-Density-Lipoprotein“) entfaltet dagegen im menschlichen Körper sogar eine schützende Wirkung. Es kommt also darauf an, welcher der beiden Werte erhöht ist. Für den Konsumenten viel wichtiger aber ist: Das in der Nahrung vorhandene Cholesterin hat einen eher geringen Einfluss auf den Cholesterinspiegel im Blut. Auch drei Eier pro Woche machen gewöhnlich nicht krank.

MACHT ESSEN NACH 18 UHR DICK?

Nein. Zwar benötigen wir in den Abendstunden weniger Energie als morgens oder mittags – wenn die Aktivität des Körpers höher ist. Doch ob wir zu- oder abnehmen, hängt allein davon ab, ob wir dem Körper im Laufe eines Tages mehr oder weniger Kalorien zuführen, als er verbraucht. Zu welcher Tageszeit, ist unerheblich.

WIE AUSSAGEKRÄFTIG IST DER BODY-MASS-INDEX?

BMI und Taillenumfang allein reichen für die Abschätzung eines Gesundheitsrisikos nicht aus, sie liefern aber erste Anhaltspunkte (ab einem BMI von 25 spricht man von Übergewicht). Denn ob jemand von zu viel Fett krank werden kann, hängt davon ab, wie das Gewebe im Körper verteilt ist: Bauchfett ist weit gefährlicher als Fett in den Beinen. In die Berechnung der Maßzahl gehen jedoch allein Körpergröße und Gesamtgewicht ein, nicht aber, welche Depots besonders stark gefüllt sind.

KANN MAN AUCH VON OBST FETT WERDEN?

Ja, weil es große Mengen Fructose enthält, der in der Leber besonders schnell in Fett umgewandelt wird (schneller als üblicher Haushaltszucker). Dieses Fett lagert sich vor allem in der Leber selbst an und führt mitunter dazu, dass deren Zellen sich entzünden und den Organismus nicht mehr entgiften können. Bereits mehr als 60 Gramm Fructose am Tag – das entspricht etwa einem Kilogramm Äpfeln oder einem Liter Apfelsaft – gelten als schädlich.

mit jenen Grundbausteinen, aus denen Fett besteht: den Fettsäuren. Je drei von ihnen bauen sie zu einem sogenannten Triglycerid zusammen, einem winzigen Fettmolekül, das die Zellen einlagern. Dabei blähen sie sich auf und können bis auf ein Vielfaches ihres ursprünglichen Ausmaßes heranwachsen. Damit zählen Adipozyten zu den größten Zellen des Körpers.

Die eingelagerten Triglyceride stammen entweder aus den Fetten in der Nahrung selbst, also aus Ölen, Butter oder etwa tierischem Speck. Doch der Körper kann sie auch aus überschüssigen Kohlenhydraten gewinnen (siehe Kasten linke Seite).

Und ob jemand dick oder dünn ist, hängt einerseits vom Füllstand seiner Fett speichernden Zellen ab, andererseits von deren Menge: Sind sämtliche Adipozyten prall gefüllt, beginnt unser Körper, neue zu produzieren – um noch mehr Energie einzulagern, vor allem in der Bauchgegend, an Oberschenkeln oder Hüfte.

DIESER MECHANISMUS hat sich aber keineswegs nur deshalb durchgesetzt, weil die gefüllten Adipozyten den Körper bei temporärer Nahrungsknappheit schützen. Vielmehr hat sich das Speicherfett im Verlauf der Evolution zu einer der wichtigsten Komponenten der menschlichen Biologie entwickelt.

Zwar wirkt das weißliche Gewebe, mit bloßem Auge betrachtet, relativ unscheinbar. Doch im Verborgenen entfaltet es eine ungeahnte Macht. Denn die Zellen, aus denen das Fettgewebe besteht, gleichen regelrechten Chemiefabriken, die massenhaft Botenstoffe und hormonähnliche Substanzen produzieren und in den Blutstrom entsenden. Etwa 100 dieser Signalstoffe sind bisher bekannt.

Als Signalgeber operieren diese Substanzen in einem fein verzweigten Kommunikationssystem, in dem sie permanent Nachrichten zwischen Zellen und Organen übermitteln. So beeinflussen sie eine Vielzahl biochemischer Prozesse im Körper. Mithilfe des Botenstoffes Leptin etwa informiert das Körperfett das Gehirn über den Füllstand seiner Zellen: Füllen sich die Kammern, schüttet es diese Substanz vermehrt aus und sorgt so dafür, dass unser Hungergefühl nachlässt. Sinkt die Konzentration des Hormons im Blut binnen weniger Stunden ab, bekommen wir automatisch Appetit. Bei Übergewichtigen zirkuliert zehnmal so viel Leptin im Blut wie bei dünnen Menschen – und doch haben sie meist trotzdem noch Hunger. Forscher vermuten, dass sie im Gehirn eine Resistenz gegen das Hormon entwickelt haben.

Leptin steuert zudem etliche weitere Körperfunktionen. So entscheidet es maßgeblich darüber, ob Frauen schwanger werden können oder nicht: Denn erst wenn der Fettanteil im weiblichen Körper einen bestimmten Mindestwert erreicht hat, also eine gewisse Konzentration des Botenstoffes im Organismus zirkuliert,

Sardinen besitzen viele mehrfach ungesättigte Fettsäuren, die zu den wertvollsten Nährstoffen überhaupt zählen: Sie beugen Ablagerungen in den Gefäßen vor und senken das Risiko für Bluthochdruck sowie Fettstoffwechselstörungen



Manche Menschen bleiben von Natur aus schlank – ohne sich anstrengen zu müssen

liert, ist die Gebärmutter bereit für den monatlichen Eisprung. Studien zeigen, dass der weibliche Organismus mindestens zu einem Fünftel aus Fett bestehen muss, damit die Regelblutung einsetzt. Daher kann es vorkommen, dass die Menstruation bei Magersuchtkranken oder Leistungssportlerinnen ausbleibt, die nur über wenig Körperfett verfügen.

Wenn der Menstruationszyklus um das 50. Lebensjahr zu Ende geht, übernehmen die Fettzellen erneut eine bedeutsame Funktion. Denn nachdem die weiblichen Eierstöcke ihre Botenstoffproduktion weitgehend eingestellt haben, vermag nur noch das Körperfett das weibliche Geschlechtshormon Östrogen herzustellen.

Zudem schützt diese Substanz die Knochen im Körper alternder Menschen (auch im Fett der Männer entsteht Östrogen) vermutlich vor übermäßigem Abbau und sorgt so für ein stabiles Skelett.

Doch noch entscheidender ist, dass das Fettgewebe vor allem als Partner unserer Immunabwehr besondere Kräfte entfaltet. Dringen Krankheitserreger etwa durch die Schleimhäute des Darms in den Organismus ein, sondern sie vermutlich bestimmte Moleküle ab. Diese können die Fettzellen wahrnehmen und daraufhin eine Reihe spezieller Eiweißstoffe entsenden, die im umliegenden Gewebe stationierte Abwehrzellen alarmieren. Vom Fett in Kampfbereitschaft versetzt, verleiben sich die Schutztruppen daraufhin die Angreifer ein oder zerstören sie mit Gift.

Ohne die Aktivität des Fetts wären wir also stärker von Eindringlingen bedroht, könnten uns Keime leichter befallen.

Das zeigt sich unter anderem bei Hungersnöten: Deren Opfer sterben häufig nicht am Ernährungsmangel, sondern viel eher an Infektionen, wie etwa einem Grippevirus, denen der geschwächte Körper aufgrund fehlender Fettreserven schlicht nicht mehr gewachsen ist.

DOCH WENN FETT für den Menschen so wertvoll ist, wieso ist es dann in den vergangenen Jahrzehnten so in Verruf geraten? Die Antwort der Forscher: Bei gefährlich hohem Übergewicht, also einem Körperfettanteil ab 35 Prozent bei Frauen und 25 Prozent bei Männern, können uns die Depots auch zum Verhängnis werden.

Es mag paradox erscheinen, doch ebenjenes enge Zusammenspiel zwischen dem Körperfett und der Im-

munabwehr, das unser Überleben erst möglich macht, gerät dann aus dem Takt. Gewissermaßen wird der Freund, der den Feind bekämpft, dann selbst zu unserem Gegner.

Das liegt daran, dass aufgedunsene Fettzellen weit mehr Alarmstoffe produzieren als solche, die nur mäßig gefüllt sind. Unentwegt schütten sie die Substanzen in die Blutbahn aus und locken dadurch massenhaft Fresszellen des Immunsystems an – auch dann, wenn gar keine Eindringlinge zu attackieren sind.

Einmal aktiviert, greifen die Abwehrtruppe dann das eigene Gewebe an. Dabei können unter anderem Ablagerungen an den Wänden der Blutgefäße entstehen. Bildet sich dort ein Gerinnsel, reißt es sich womöglich los und führt zu Verstopfungen – Herzinfarkt oder Schlaganfall sind im schlimmsten Fall die Folgen.

Der permanente innere Entzündungszustand, den die überreizten Fettzellen hervorrufen, kann auch zu Diabetes mellitus führen, bei dem sich mit der Zeit die Insulin herstellenden Zellen der Bauchspeicheldrüse erschöpfen. Ohne dieses Hormon aber gelangt kein Zucker mehr in die Körperzellen, und der Mensch stirbt an Auszehrung (falls er das Insulin nicht künstlich erhält).

Vor allem das Fett in der Bauchgegend ist für derartige Leiden verantwortlich. Denn es verhält sich weitaus aggressiver als andere Depots etwa in den Beinen oder nahe der Hüfte, stellt also besonders viele

Entzündungsstoffe her und löst im Körper den größten Stress aus.

Menschen mit übermäßig viel Bauchfett sollten deshalb unbedingt versuchen, den Füllstand ihrer Speicher zu reduzieren. Dazu müssen sie letztlich nur eines tun: über längere Zeit mehr Kalorien verbrauchen, als sie dem Körper in Form von Nahrung zuführen. Dann nämlich beginnen sich die Adipozyten allmählich zu entleeren und ihren Inhalt unter anderem den Muskelzellen zur Energiegewinnung zur Verfügung zu stellen.


Dass viele Abnehmversuche dennoch scheitern, hängt nicht zuletzt damit zusammen, dass unser Organismus einmal verlorene Reserven rasch wieder aufzufüllen versucht (siehe Seite 131).

Ein ganzer Cocktail an Botenstoffen etwa sorgt dafür, dass unsere Lust auf Essen nach einer Diät überproportional hoch ist und wir uns deutlich mehr Speisen einverleiben, als eigentlich nötig wäre. Regelmäßiges

ENERGIEBILANZ

→ **Führt Sport in nüchternem Zustand schneller zur Gewichtsabnahme?**

Nein. Zwar wird die Fettverbrennung rascher aktiviert. Doch es gibt keinen Beleg dafür, dass die Methode das Abnehmen begünstigt.



Fett für den Geist:
Kürbiskerne sind reich
an essenziellen Fett-
säuren, die im Gehirn
die Signalübertragung
zwischen den Nerven-
zellen gewährleisten

Fasten kann also paradoxerweise dazu führen, dass wir langfristig mehr zu- als abnehmen.

Hinzu kommt, dass es manchen Menschen von Natur aus schwer fällt, ihr Gewicht zu halten. Der Grund dafür, so nehmen viele Forscher inzwischen an, liegt vermutlich in ihrem Körperfett selbst.

Denn neben den weißen, Fett speichernden Adipozyten verfügt der Mensch noch über eine zweite Form von Fettzellen, die gänzlich anders funktionieren. Sie enthalten eine Vielzahl von Mitochondrien – das sind Minikraftwerke, die Energie nicht einlagern, sondern Kalorien verbrennen und dabei Wärme erzeugen.

Dieses Gewebe, das Forscher aufgrund seiner dunkleren Färbung „braunes Fett“ nennen, ist vor allem im Körper Neugeborener aktiv und soll verhindern, dass Säuglinge zu schnell auskühlen. Sinkt die Körpertemperatur der Babys, steigert das Gewebe automatisch seine Wärmeproduktion und schützt so vor Kälte.

Lange Zeit gingen Forscher davon aus, dass sich dieser sonderbare Fettzellentyp mit fortschreitendem Alter zurückbildet. Doch im Jahr 2009 gelang es mehreren Expertenteams, braunes Fett auch bei gesunden Erwachsenen nachzuweisen. Insbesondere schlanke Menschen verfügen über mehr Depots des körpereigenen Heizaggregats, vor allem in der Nackengegend und am Rücken.

Das bedeutet, dass sie automatisch mehr Kalorien verwerten können als jene, bei denen das Gewebe kaum oder gar nicht vorhanden ist. Schätzungen zufolge steigern bereits 50 zusätzliche Gramm braunes Fettgewebe im Körper den Energieverbrauch eines Erwachsenen so weit, dass er allein dadurch vier Kilo Fett im Jahr verbrennen kann.

Es gibt also tatsächlich Menschen, denen es allein aus biologischen Gründen leichter fällt, schlank zu bleiben – ohne sich dafür besonders anstrengen zu müssen.

Noch suchen die Forscher nach Wegen, wie sich das Potenzial des Stoffes bestmöglich nutzen lässt. Einige Wissenschaftler planen derzeit gar, braune Fettzellen im Labor zu züchten und in die Körper Schwergewichtiger zu transplantieren, um ihnen das Abnehmen dauerhaft zu erleichtern.

Bisher haben sie die komplexe Physiologie der dunklen Gebilde jedoch erst in Ansätzen entschlüsselt. Aber wer weiß: Vielleicht lassen wir uns eines Tages tatsächlich Fett einpflanzen, um Fett zu verlieren. □

DIÄTEN

→ Helfen Light-Produkte beim Abspecken?

In der Regel nicht. Zwar enthalten sie meist weniger Kalorien, doch im Vergleich zu konventionellen Lebensmitteln machen sie häufig schlechter satt und können dazu führen, dass wir ständig Appetit haben.


Das Spiel mit dem Feuer

Text: Dirk Liesemer

Fotos: Ryan Matthew Smith, Nathan Myhrvold

Das Reflexionsvermögen des Metallbodens im Grill bestimmt die ideale Höhe des Rosts: Bei schwarzem, mattem Metall muss sie gering sein, etwa ein Fünftel der Grillbreite aufweisen

Einst kauten unsere Ahnen nichts als Rohkost. Doch vor rund zwei Millionen Jahren lernten sie, die Kraft der Hitze zum Grillen von Speisen zu nutzen. Ein Prozess, der weitreichende Folgen hatte: Der Urmensch veränderte nicht nur seine Nahrung, die Nahrung veränderte auch ihn. Denn sie trieb auf wundersame Weise seine eigene Evolution voran



Zucker und Eiweiße verbinden sich – bei der sogenannten Maillard-Reaktion – zu neuen Molekülen; braune Kruste und charakteristische Aromastoffe entstehen

Fett tropft auf die Glut und verbrennt. Der Rauch verleiht dem Bratgut zusätzlichen Geschmack

Mindestens 1400 Grad Celsius heißes Kohlenmonoxid entströmt der Kohle

MAGIE DER GLUT

Grillen ist die älteste Methode, Nahrung zuzubereiten, und sie erscheint denkbar simpel. Doch die Kunst besteht darin, mit glühender Kohle, die eine Hitze von mehr als 1400 Grad Celsius entfacht, ein Stück Fleisch auf 60 bis 70 Grad Celsius zu bringen: Erst dann entfalten seine Inhaltsstoffe – Eiweiße, Fette, Zucker – einen optimalen Geschmack

N

iemand kann sagen, wann und wo erstmals ein Stück Fleisch gegrillt wurde. Aber das Spiel mit dem Feuer begann, so viel scheint sicher, vor mehr als zwei Millionen Jahren über einer prähistorischen Glut.

Und was da genau mit dem – vermutlich erlegten – Wild geschah, muss auf die ersten Beobachter dieses Vorgangs wie eine Naturkatastrophe in miniature gewirkt haben: In der Hitze der Flammen schrumpelten die Fasern des Fleisches innerhalb kurzer Zeit zusammen; bald darauf brodelte das in den Muskeln enthaltene Wasser, dehnte sich um mehr als das Tausendfache aus, zerriss

sein könnte – das Braten oder Kochen von Lebensmitteln –, brachte jenen Menschen, die die neue Technik als Erste beherrschten, schon in der Steinzeit etliche Vorteile; sie lebten länger, zeugten mehr Nachkommen.

Und: Es hatte vermutlich einen entscheidenden Anteil am evolutionären Erfolg des *Homo sapiens*.

„Denn die Zubereitung von Nahrung ist eine Fertigkeit, die kein anderes Tier beherrscht“, so der britische Anthropologe Richard Wrangham. „Ohne sie hätte sich unser Gehirn vermutlich nie so großartig entwickelt, wären wir vermutlich als Art nie entstanden.“

WER DIE ANFÄNGE der Essenszubereitung rekonstruieren will, der muss uralte Asche und Knochen in Afrika analysieren und anatomische Studien anstellen. Nur so lassen sich jene Indizien finden, die man braucht, um zu verstehen, weshalb sich die Menschen so anders entwickelt haben als etwa ihre nächsten Verwandten, die Affen – und zwar nicht nur in Bezug auf Hirnvolu-

ERST ALS ER NAHRUNG ERHITZEN KONNTE, EROBERTE *HOMO SAPIENS* DIE WELT

dabei hier und da den Faserverbund und entwich als Dampf.

Heißes Fett schwemmte aus den aufgesprengten Fleischklüften, tropfte zischend in die Glut. Pigmente zerfielen, aus leuchtendem Rot wurde erst ein zartes Rosa, dann Grau.

Am Rand des Gewebes wirkte die Lohe mit besonderer Zerstörungskraft. Binnen Minuten zerlegte sie dort Eiweiße und Zuckerstoffe, deren Einzelteile sich anschließend zu Hunderten neuer Substanzen verbanden, die auf dem Grillfleisch eine bräunliche Kruste voller intensiver Aromen hinterließen.

Was heutigen Zeitgenossen banal erscheinen mag und alltäglicher kaum

men und aufrechten Gang, sondern auch in der Art und Weise, wie sie ihre Nahrung verzehren.

Denn die Zähne des *Homo sapiens* sowie seine Mundöffnung sind geradezu zierlich im Vergleich zu denen etwa eines Schimpansen. Zudem sind seine Kiefermuskeln sowie jene Knochen, an denen diese Muskeln ansetzen, eher schwach ausgeprägt – hartfaserige Pflanzenstängel lassen sich mit so einer Ausstattung kaum zerkleinern.

Darüber hinaus ist der menschliche Dickdarm, gemessen an dem eines

Dampf gart Gemüse schonend: Viele Vitamine bleiben erhalten



NAHRUNG UNTER DAMPF

Obwohl Wasserdampf eine höhere Temperatur als kochendes Wasser haben kann, garen Lebensmittel beim Dämpfen nicht schneller als beim Kochen. Das liegt daran, dass sich Wasserdampf auf der Oberfläche des Garguts in Form winziger Tropfen niederschlägt und einen isolierenden Flüssigkeitsfilm bildet, der Hitze zurückhält

Das Innere des Gemüses ist 82 Grad Celsius heiß, das außen kondensierte Wasser 91 Grad

Dampf wird wieder zu Wasser, da Luft den Deckel von außen kühlt

Ein dicker, glatter Boden verteilt die Hitze am besten



Gorillas, außergewöhnlich kurz. Frisches Blattwerk, Obst und Gemüse verdauen Menschen daher weitaus schlechter als andere große Primaten (siehe Seite 86).

Und anfällig macht der Verdauungstrakt auch. So ist etwa der Genuss rohen Fleisches für Menschen manchmal sogar lebensgefährlich.

Wie aber konnte ausgerechnet jene Spezies, die von derartigen Mängeln geplagt wird, den gesamten Planeten erobern? Wie passt das zusammen: Schwäche und Aufstieg?

NOCH VOR gut 2,5 Millionen Jahren ähnelten die Vorfahren von *Homo sapiens* eher äffischen Wesen: Fossilien

deutet: Sie waren menschlicher geworden, ihre Beine länger, die Arme kürzer.

Brust und Becken hatten sich verkleinert – ein Hinweis auf einen reduzierten Magen-Darm-Trakt. Und die Kaufläche der Mahlzähne war um mehr als 20 Prozent geschrumpft, was Forscher an den Bruchstücken fossiler Gebisse ablesen konnten. Zugleich hatte das Gehirn rund 40 Prozent an Volumen zugelegt.

Das waren radikale Umbauten. Und nach Richard Wranghams Ansicht hatte allein die Kunst der Nahrungsbearbeitung sie ermöglicht.

Denn im Verlauf dieser 600 000 Jahre, so seine These (die von vielen Forschern anerkannt wird), hatten die Urmenschen

gelernt, mit Steinwerkzeugen die Kadaver toter Tiere zu zerlegen, dabei auch Knochen zu zertrümmern und auszu-

ZUBEREITUNG

→ Welches Öl eignet sich am besten zum Braten?

Rapsöl, da es bei hohen Temperaturen nicht zu rauchen beginnt und so kaum Schadstoffe entstehen. Bis etwa 180 Grad bietet sich kaltgepresstes Öl an, bei scharfem Anbraten raffiniertes Öl.

DIE NAHRUNG WIRKT SICH AUF DIE ANATOMIE DES MENSCHEN AUS

aus jener Zeit zeigen, dass die Vorfahren über lange Arme und kurze Beine verfügten. Ihre Gehirne von durchschnittlich 450 Kubikzentimeter Größe waren kaum voluminöser als die heutiger Schimpansen.

Brustkorb und Becken waren dagegen ausladend, was auf einen geräumigen Magen-Darm-Trakt schließen lässt. Und: Mit einem so langen Verdauungsapparat ließ sich pflanzliche Kost besonders gut verarbeiten – weshalb Paläoanthropologen davon ausgehen, dass sich diese Affenmenschen hauptsächlich von Grünzeug ernährten.

Mehr als 600 000 Jahre später aber hatten sich unsere Ahnen enorm verän-

schoben, um an das Mark zu gelangen – Schnitte in fossilen Gebeinen zeugen vom Gebrauch von Steinklingen.

Offenbar erschlossen sich unsere Vorfahren also die ergiebige Kalorienquelle Fleisch – was unter anderem dazu führte, dass das Hirn über viele Generationen immer größer wurde.

„Doch allein damit ist der gewaltige Zuwachs an Gehirnmasse nicht zu erklären“, so Wrangham, „und schon gar nicht die Verkürzung des Darms.“

Der Brite vermutet daher, dass unsere Vorfahren in diesen 600 000 Jahren

Nicht die Kohlen selbst erhitzen den Braten, sondern das Wasser auf dem Topfboden

HITZE VON ALLEN SEITEN

Die physikalisch komplexeste Art der Kochkunst ist das Schmoren. Dabei gelangt die Hitze auf dreierlei Weise in die Nahrung: durch den heißen Dampf im Topf (Physiker sprechen von Konvektion), durch das simmernde Wasser auf dem Topfboden (Konduktion) und durch Infrarotstrahlen, die vom glühend heißen Metall des Topfes ausgehen

Verdampfende Säfte erzeugen ein feuchtheißes Klima, Hitze dringt schneller ins Fleisch ein

Eine braune Kruste entsteht durch die Infrarotstrahlen, die das heiße Metall des Topfes abgibt



Erst ab 700 Grad senden Kohlestücke sichtbares Licht aus

KEIMFREI DURCH DRUCK

Das Einwecken wurde 1806 für die Armeen Napoleons entwickelt, um Lebensmittel durch hohe Temperaturen haltbarer zu machen. Die Methode wird auch heute noch verwendet, doch erst modernere Dampfdruckverfahren sind in der Lage, sämtliche Mikroben zu töten

Während sich das Wasser in einem gewöhnlichen Kochtopf nur bis auf 100 Grad erhitzen lässt, erreicht ein Dampfdrucktopf höhere Temperaturen – denn der heiße Dampf kann nicht entweichen. Je höher der Druck wird, desto mehr heizt sich das Behältnis auf

Verkocht man einen Liter Wasser, entstehen 1673 Liter Wasserdampf



Bei einer mehrminütigen Hitze von 120 Grad sterben schädliche Keime ab. Mikroorganismen würden sich sonst leicht in Früchten vermehren, die nicht durch eigene Säure geschützt sind – wie etwa in heutigen Tomatensorten

Isolierschicht: Bei direktem Kontakt mit dem heißen Topfboden würden die Gläser platzen

noch etwas lernten: ihren Fleischkonsum dank des Feuers zu optimieren.

Wann genau es zum ersten Barbecue der Geschichte kam, ist nach wie vor ungeklärt, doch die frühesten Feuerstellen in Afrika sind mehr als 1,9 Millionen Jahre alt. Womöglich bot die Natur damals Anschauungsunterricht: Nach Buschbränden könnte geröstetes Großwild zurückgeblieben sein, das sich als wohlschmeckend erwies.

DENN HITZE verwandelt Fleisch: Es wird zarter, lässt sich leichter kauen, schmeckt intensiver. Zudem lösen sich die Zellwände von Mikroben im Gewebe auf, sie vergehen in Massen. Gebratenes lässt sich daher auch Tage später noch essen, ohne die Gefahr einer mikrobiellen Verseuchung.

Darüber hinaus erhöht das Feuer den Nährwert sowohl von Fleisch als auch von Knollen und Wurzeln, da die Nährstoffe erhitzter Kost im menschlichen Verdauungstrakt weitaus besser verwertet werden: So nimmt der Körper beim Genuss roher Eier nur rund 65 Prozent der Bestandteile auf, bei gekochten dagegen mehr als 90 Prozent.

Auch Stärke, etwa in Weizen oder Kartoffeln, ist gekocht teilweise doppelt so wertvoll. Denn erst die Wärme lässt die winzigen Stärkekörner gut quellen und große Mengen Wasser binden; dabei löst sich deren fester Verbund auf. Die im Verdauungstrakt vorhandenen Enzyme können die nahrhaften Körner daher leichter abbauen.

Durch den Einsatz von Hitze vermochten unsere Ahnen ihre Lebensmittel also weitaus besser zu nutzen – und sich zudem neue Nahrungsquellen zu erschließen. Denn viele Pflanzen, die sonst zu hart, zu faserig oder voller Bitterstoffe sind, werden durch Erwärmen weich und genießbar, sie schmecken süßer oder zumindest weniger bitter.

Auch verlieren zahlreiche Gewächse erst beim Erhitzen ihre Gifte – darunter Maniok und Bambus (die Blausäure enthalten) sowie ungeschälte Kartoffeln und grüne Bohnen.

Die Zubereitung des Essens, so Wrangham, wirkte sich fortan immer stärker auf die Verdauungsorgane der Urmenschen aus. Denn die erledigten nun einen Teil der Verdauung außerhalb des Körpers, da sie ihre Nahrung vorab bearbeiteten, weicher und verwertbarer machten.

Nach und nach passten sich Lippen, Mundhöhle, Zähne, Kieferknochen und Magen-Darm-Trakt den geringeren Anforderungen an – und verkleinerten sich.

All diese Veränderungen begünstigten die Entwicklung des Hirns: Denn je kürzer der Darm im Verlauf der Evolution wurde, desto weniger Energie benötigte er. Die überschüssige Energie kam deshalb anderen

Diese körperliche Veränderung nahm nun immer größere Ausmaße an, bis sich vor rund 200 000 Jahren in Afrika die anatomisch moderne Version des Menschen entwickelte, der *Homo sapiens*. Dessen Darm war noch weiter geschrumpft und verbrauchte zehn Prozent weniger Energie als der von Menschenaffen.

Und obwohl das menschliche Gehirn nur rund zwei Prozent der Körpermasse ausmachte, benötigte es nun bis zu einem Viertel der Nahrungsenergie.

Von Afrika aus eroberte *Homo sapiens* schließlich den Rest der Welt.

GIFTSTOFFE

→ Sollte man verkohltes Fleisch wegschneiden?

Ja, denn es enthält besonders große Mengen an giftigen Stoffen, etwa heterozyklische aromatische Amine. Diese erhöhen das Krebsrisiko.

WEITERE 80 000 JAHRE später nutzte der moderne Mensch bereits ausgefeilte Techniken zur Nahrungszubereitung. So kochte er nun Fleisch in natürlichen Gefäßen, etwa dem Panzer

DAS ERHITZEN VON LEBENSMITTELN IST EINE ART VORVERDAUUNG

Organen zugute, vor allem dem Gehirn, das besser versorgt werden konnte und an Volumen zunahm. Genauer: Es kam zu einer enormen Expansion des menschlichen Denkkorgans.

Da unsere Urahnen zudem nicht mehr stundenlang zähes Fleisch oder faserige Gewächse zerkauen mussten, blieb ihnen mehr Zeit, die Nahrung zuzubereiten und neue zu suchen, etwa Früchte zu sammeln oder Tieren aufzulauern. Und mehr noch: Jene Individuen, die aus der Nahrung mehr Kalorien gewannen, verbesserten ihre Überlebenschancen, zeugten mehr Nachkommen – und sicherten so das Fortbestehen ihrer Art.

von Schildkröten. Und vermutlich fing er das Fett gebratener Robben in Muschelschalen auf – diese Technik jedenfalls beobachteten Forscher später bei dem lange Zeit sehr traditionell lebenden Volk der Yamana auf Feuerland.

Schleifspuren auf Steinen legen darüber hinaus den Schluss nahe, dass der *Homo sapiens* der Steinzeit nun auch harte Gräseramen zu Mehl zerrieb.

Und vielleicht verkleisterte das Mehl eines Tages im Regen zu einer sämigen Paste, die später in der Sonne aushärtete: So könnte das erste fladenartige

Brot entstanden sein, das nun über viele Tage haltbar war.

Irgendwann entdeckten unsere Vorfahren dann einen weiteren wichtigen Prozess beim Umgang mit dem Mehl: die Gärung.

Da in der Regenzeit das Mehl zuweilen über längere Zeit feucht blieb, breiteten sich neben Pilzen auch Bakterien darin aus, und es begann zu gären. Manche der Mikroben erzeugten dabei hochwertige Eiweiße, die der Mensch nun aufnehmen konnte. Während der Gärung entstand zudem Kohlensäure, die die klebrige Teigmasse auflockerte und leichter verdaulich machte.

Mit der Zeit entwickelten die Köche auch ihre Garmethoden weiter. So konnten sie ihre Nahrung mithilfe von Erdöfen, die vor 30000 Jahren aufkamen, noch effizienter zubereiten: Glühende Steine lieferten eine gleichmäßige Hitze, die es ihnen ermöglichte, Knollen und Fleisch über längere Zeit kontrolliert zu erwärmen.

Gut abgedichtet und mit Wasser gefüllt, dienten die Erdgruben vielleicht auch als Kochstelle für die erste Suppe.

IN DER ÄRA vor 16000 Jahren töpfernten Menschen dann erstmals Keramikgefäße, in denen sie Nahrung garen konnten. Doch wohl erst in der Antike lernten sie, Lebensmittel über Monate

zu konservieren, hängten dazu Fleischstreifen oder Fischleiber in den Rauch eines Feuers oder pökelten sie mit Salz ein. Das Gewebe gewann dank dieser Technik an Geschmack, verlor zugleich an Saft – weshalb sich dort Bakterien kaum noch vermehren konnten.

Es war ein weiterer Durchbruch, eine Art Zubereitung ohne Hitze: Die Rauchkonservierung ermöglichte eine Vorratshaltung, die Menschen erstmals half, an lebensfeindlichen Orten zu überdauern, etwa bei langen Seereisen.

In jener Zeit kam es noch zu einer weiteren kulinarischen Revolution: Köche entdeckten die Wirkung von Gewürzen. Die machten

jede Nahrung schmackhafter und verhinderten zudem, dass sich Bakterien im Fleisch vermehrten. Vor allem Zwiebeln, Knoblauch, Oregano oder Pfeffer töteten zahlreiche Mikrobenarten ab. So wirkten die Gewürze gegen Krankheiten und Vergiftungen. Pfeffer wurde zudem auch zur Förderung der Verdauung eingesetzt.

Und weil in den Tropen ungekühltes Fleisch schnell verdirbt, gewöhnten sich die Bewohner dort an, ihre Speisen besonders scharf und intensiv zu würzen – und damit länger haltbar zu machen.

Dank dieser immer raffinierteren Kochtechniken veränderte sich neben der Anatomie des Menschen vermutlich auch dessen Immunsystem; so war er nun Pflanzengiften schutzloser ausgeliefert.

Inzwischen sind für die Art *Homo sapiens*, die sich schon seit Abertausenden Generationen von Gekochtem und Gebratenem ernährt, auch Mikroben gefährlich, die etwa in rohem Fleisch

oder Eiern gedeihen – offenbar hat der Mensch nach und nach manche der Abwehrmechanismen verloren, die ihn einst deutlich effektiver vor Salmonellen oder Kolibakterien schützten.

Dennoch: Die Zubereitung seiner Nahrung hat dem *Homo sapiens* geholfen, sich von seiner direkten Umwelt zu emanzipieren und die kargsten Zonen des Planeten zu besiedeln, die Hochgebirge, die Steinwüsten, die Arktis. Auch die südamerikanischen Anden sind ein unwirtlicher Lebensraum. Nur wenig Essbares gedeiht dort, darunter ist die Kartoffel die bei Weitem wichtigste Nahrungsressource; ungekocht aber wäre sie nicht essbar.

Der Mensch hat sich von seinen neuen Kulturtechniken zwar abhängig gemacht und körperliche Schwächen erworben, sie aber mit ebenjener Kochkunst mehr als wettgemacht.

Heutzutage existiert keine Gesellschaft mehr, die sich ausschließlich von Rohkost ernährt (Menschen, die nur rohe Früchte, Fleisch oder Gemüse essen, nehmen fast zwangsläufig ab).

Und trotz aller Unterschiede in den Ernährungsvorlieben der menschlichen Kulturen kommt heutzutage kein anderer Primat in den Genuss einer derart hochwertigen, energiereichen

Nahrung wie der Mensch – ganz gleich, ob auf seinem Speiseplan vor allem pflanzliche oder tierische Kost steht.

Und noch etwas: Heutzutage brauchen wir im Durchschnitt knapp fünf Prozent unserer wachen Zeit pro Tag, um Nahrung zu uns zu nehmen.

Ohne gekochte, weichere Kost säßen wir dagegen rund die Hälfte eines Tages am Esstisch. □

Dirk Liesemer, 34, ist Wissenschaftsjournalist in Münster.

Literaturempfehlung: Richard Wrangham „Feuer fangen. Wie uns das Kochen zum Menschen machte“. DVA; wissenschaftlich fundiertes, spannend geschriebenes Werk, das den Wechsel von Rohkost zu gekochtem Essen als Schlüssel zum evolutionären Erfolg des Menschen darstellt.

NÄHRSTOFFE

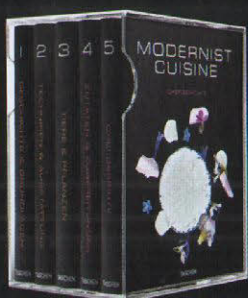
→ Ist Gekochtes gesünder als Rohes?

Beides hat Vor- und Nachteile. Rohkost enthält mehr Vitamine, die teilweise beim Erhitzen verloren gehen. Doch etliche Nährstoffe kann der Körper besser aufnehmen – etwa gesundheitsfördernde Carotinoide –, wenn Lebensmittel zuvor gekocht wurden.

GIFTE

→ Darf man Pilze wieder aufwärmen?

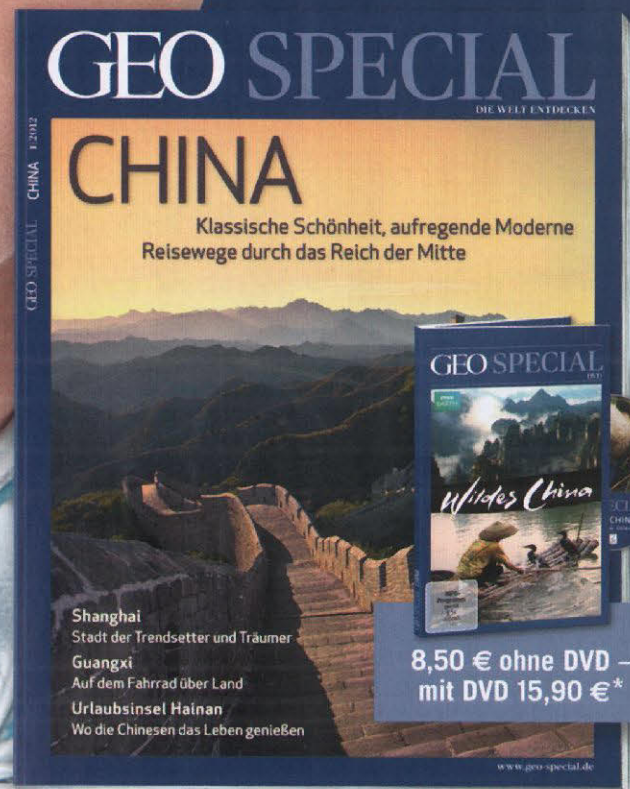
Ja, allerdings sollte man sie höchstens zwei Tage lang gekühlt aufbewahren und auf mindestens 70 Grad erhitzen. Nur dann werden bestimmte giftige, chemische Substanzen zerstört, die sich in der Zwischenzeit gebildet haben.



Die fünf Bände »Modernist Cuisine: Die Revolution der Kochkunst« von Nathan Myhrvold, Chris Young und Maxime Bilet haben 2440 Seiten und sind im Taschen-Verlag erschienen

Jetzt im Handel

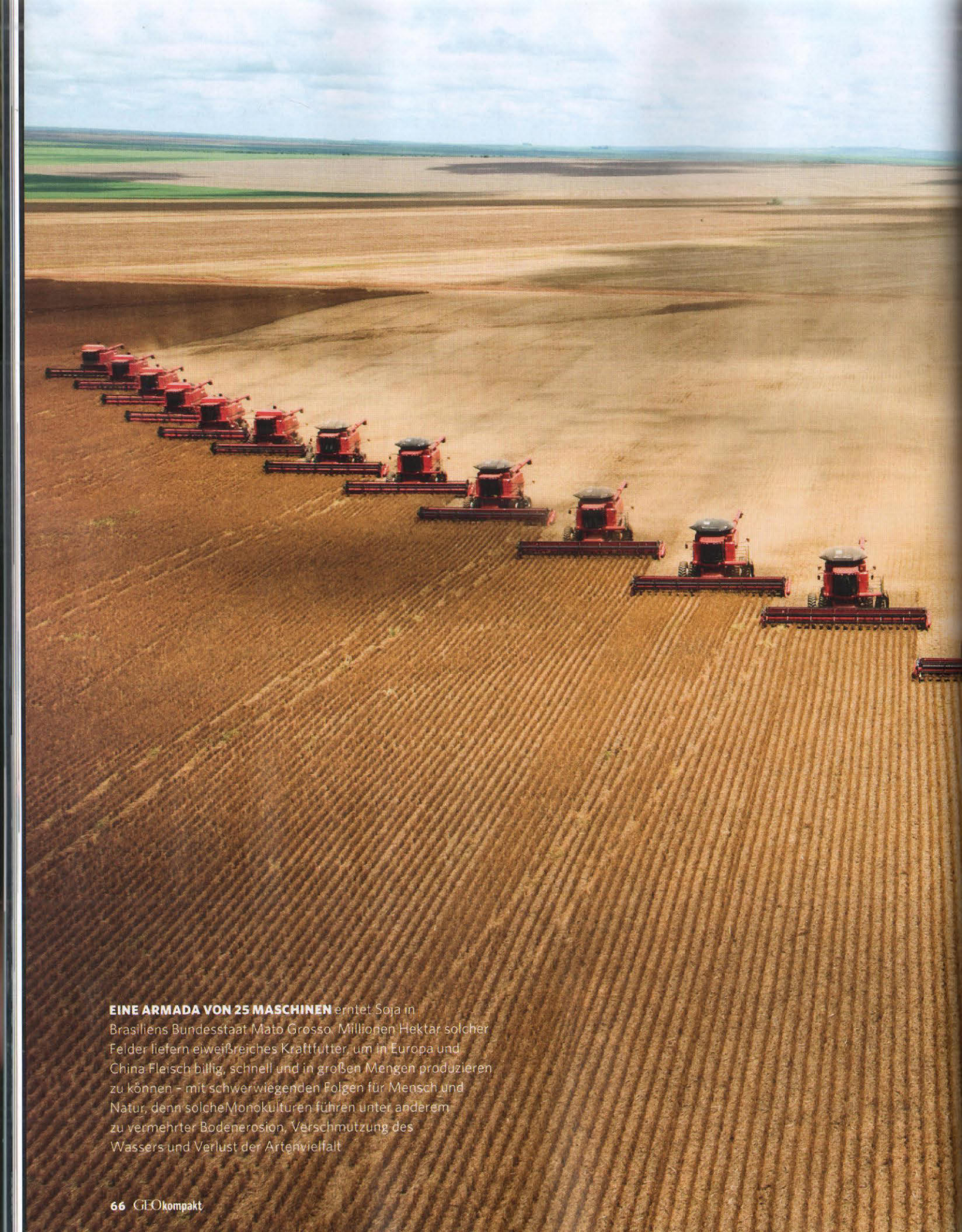
Der Zauber des heutigen Chinas. Garantiert unzensuriert.



* Heft ohne DVD: 8,50 € (A: 9,80 € / CH: 15,80 CHF)
Heft mit DVD: 15,90 € (A: 17,90 € / CH: 33,00 CHF)

www.geo-special.de

Reisen Sie special.



EINE ARMADA VON 25 MASCHINEN erntet Soja in Brasiliens Bundesstaat Mato Grosso. Millionen Hektar solcher Felder liefern eiweißreiches Kraftfutter, um in Europa und China Fleisch billig, schnell und in großen Mengen produzieren zu können – mit schwerwiegenden Folgen für Mensch und Natur, denn solche Monokulturen führen unter anderem zu vermehrter Bodenerosion, Verschmutzung des Wassers und Verlust der Artenvielfalt.

DIE INDUSTRIE, DIE UNS SATT MACHT

Da Nahrungsmittel heute überwiegend großtechnisch hergestellt werden, hat der Verbraucher eine größere Auswahl als je zuvor – und das zu niedrigen Preisen. Doch die Folgen einer solchen Produktion sind drastisch: Tierquälerei, Umweltzerstörung, Chemieeinsatz, Ausbeutung, Verschwendung



GROSS IST HEUTZUTAGE das Angebot in den Supermärkten – und in Deutschland meist extrem billig. Doch welche dieser Produkte sind ethisch unbedenklich, gesund und für die Umwelt akzeptabel?

Texte: Henning Engel, Jana Hauschild, Rainer Harf

Wer in der westlichen Welt heutzutage einen Supermarkt betritt, steht vor einem schier unüberschaubaren Angebot: Bis zu 30 000 unterschiedliche Lebensmittel umfasst das Sortiment in den Filialen mancher deutscher Handelsketten. Ein Rausch der Farben, der schönen Verpackungen und der verführerischen Düfte.

Doch vieles sieht man nicht: beispielsweise die Enge der Ställe, in denen jene Hühner und Schweine heranwachsen, deren Fleisch nun in der Auslage präsentiert wird. Die vielen Tausend Kilometer, die manche Nahrungsmittel zurückgelegt haben, bevor man sie in die Regale einsortieren konnte. Die Regenwaldgebiete, die gerodet wurden, um Nahrungspflanzen für europäische Nutztiere anzubauen. Die Vielzahl an Zusatzstof-

fen, mit denen die Fertiggerichte hergestellt wurden.

Wohl nie zuvor war sich der Konsument weniger darüber klar, woher sein Essen kommt und wie es hergestellt wird. Denn die Menschen bereiten ihre Nahrung immer seltener selbst zu, sondern gießen sich etwa morgens Milch auf maschinell gefertigte Frühstücksflocken, gehen mittags in die Betriebskantine und schieben abends eine Tiefkühlpizza in den Ofen.

Kaum jemand denkt beim Biss in sein Brötchen noch an wogende Weizenfelder, deren Korn das Mehl liefert, oder bringt den Geruch eines saftigen Steaks mit dem eines weidenden Rindes in Verbindung. Stattdessen stoßen die Menschen im Supermarkt auf eine ungeheure

Fülle ästhetisch inszenierter und immer gleich gestalteter Lebensmittel.

Früchte und Gemüse aus der ganzen Welt stapeln sich zu jeder Jahreszeit auf den Verkaufstischen. Das Fleisch von Rindern, Schweinen, Hühnern, Puten, Enten und Lämmern lagert in den Theken, eine verblüffende Zahl von exotisch anmutenden Schokoladen mit den unterschiedlichsten Füllungen und Geschmacksrichtungen verführt die Käufer, und es lockt ein riesiges Angebot von Fertiggerichten.

24 Stunden am Tag kann ein Mensch heute in deutschen Großstädten einkaufen. Er erwartet, dass die Nahrungsmittel sicher, frisch, lange haltbar und permanent aus allen Winkeln der Erde ver-

**Wer denkt
beim Genuss von
Schokolade an
Kinder in Kakao-
plantagen?**

füßbar sind – und selbstverständlich unabhängig von Jahres- und Erntezeiten.

Und tatsächlich mögen viele dieser Produkte gesund sowie ökologisch und ethisch unbedenklich sein. Aber natürlich sind es nicht alle.

Denn wie kann es angehen, dass ein Hähnchenbrustfilet in manchen Supermärkten für weniger als fünf Euro pro Kilo zu haben ist, die gleiche Fleischportion bei einem Bio-Hähnchen dagegen fast 30 Euro kostet?

Weshalb sind in der EU allein 321 Zusatzstoffe in Nahrungsmitteln zugelassen und Hunderte weitere chemische

Substanzen im Essen enthalten, die in der natürlichen Nahrung nicht vorkommen? Welchen Sinn macht es, hiesige Rinder, Schweine und Hühner mit Sojabohnen aus Brasilien zu füttern?

Wer denkt schon daran, dass für unseren Schokoladengenuss Kinder in Kakaoplantagen arbeiten müssen, bei der Zucht von Shrimps Mangrovenwälder geopfert werden, dass in manchen Suppen nicht ein Stück echtes Gemüse enthalten ist und in bestimmten Erdbeerjoghurts nicht eine einzige Frucht?

Sicher, die industrielle Nahrungsmittelerzeugung hat uns Konsumenten

in eine äußerst komfortable Situation versetzt, weil wir heutzutage Lebensmittel jeder Qualität und Preisklasse einkaufen können. Doch der Druck, möglichst preisgünstig und maschinell zu produzieren, hat auch Bedingungen geschaffen, die auf Kosten der lebenden Kreaturen, der Umwelt und womöglich unserer Gesundheit gehen.

Die folgenden sieben Kapitel offenbaren einige Hintergründe der modernen Lebensmittelproduktion, die der Verbraucher kennen sollte, wenn er sich gesünder, umweltfreundlicher und ohne ethische Bedenken ernähren will.

I. Massentierhaltung

Der Herzinfarkt auf dem Bauernhof

Weshalb 20 Hühner auf einem Quadratmeter leben müssen, Schweine zu Kannibalen werden – und wie Großbetriebe es schaffen, 2,5 Millionen Vögel pro Woche zu schlachten

Einem Stück Fleisch im Kühlregal sieht man nicht an, wie das Tier, von dem es stammt, gewachsen ist. Unter welchen Bedingungen ein Huhn oder ein Schwein gehalten wurde, ob es frei herumlaufen konnte, ob es Schmerzen hatte, wie es getötet wurde: All das verraten ein abgepackter Schenkel oder eine tiefgekühlte Lende nicht.

Und doch lassen die Preise erahnen, dass es für einige Mäster extrem billig sein muss, ein Tier von der Geburt zur Schlachtreife zu bringen. Bei vielen Discountern etwa kostet ein Pfund Schweinehack weniger als ein Salatkopf aus der Region. Das ist nur möglich, weil unter den Produzenten ein äußerst harter Konkurrenzkampf tobt, den die Discounter für sich zu nutzen wissen (etliche Schweinemäster müssen ihre Tiere zur-

zeit sogar zu geringeren Preisen verkaufen – 1,55 Euro je Kilo Lebendgewicht –, als die Aufzucht an Kosten verursacht – 1,75 Euro je Kilo – nur um im Markt zu bleiben).

Diese niedrigen Preise sind es, die etwas über das Leben der Tiere erzählen. Hinter ihnen verbirgt sich eine Hightech-Industrie, die einzig darauf ausgerichtet ist, möglichst viel Fleisch auf

möglichst kleiner Fläche in möglichst kurzer Zeit zu produzieren.

98 Prozent des heute in Deutschland verzehrten Fleisches stammt aus der Massentierhaltung. Dementsprechend führen fast alle zwölf Millionen Rinder, 27 Millionen Schweine und 114 Millionen Hühner, die bei uns Jahr für Jahr gehalten werden, ein kurzes, wenig artgerechtes Dasein.

So stehen in riesigen Ställen oft bis zu 5000 Schweine, dicht an dicht auf Betonspaltenboden ohne Einstreu, die Leiber von Kratz- und Bißspuren gezeichnet.

Jedes Tier hat nur 0,75 Quadratmeter Platz – also kaum Möglichkeit, seine Neugier und seinen Spieltrieb zu befriedigen. Dabei kommt die Intelligenz von Schweinen der von Hunden gleich, und der Mangel an Auslauf und Beschäftigung frustriert sie, macht sie aggressiv.



BIS ZU 25 000 PUTEN werden in den USA in jeweils einer fensterlosen Halle gehalten



SCHWEINE WERDEN heute überwiegend in Großschlächtereien getötet, in deutschen Betrieben bis zu 20 000 am Tag. Dem Schlachter bleiben nur wenige Sekunden pro Tier – nicht jedes stirbt sofort

Damit sich die Mastschweine vor Langeweile nicht gegenseitig in die Schwänze beißen und so Infektionen bekommen, wird ihnen kurz nach der Geburt der Schwanz (meist ohne Betäubung) bis auf einen Stummel abgeschnitten. Den Ferkeln werden auch die Zähne abgekniffen, damit die Muttersauen sie bereitwilliger saugen lassen. Junge Mastschweine neigen gar zu Kannibalismus: Hat sich ein Tier verletzt, kommt es vor, dass Artgenossen den Verwundeten auffressen.

Für die Sauen ist es noch schlimmer: Ein enger Gitterkäfig macht es ihnen

unmöglich, sich umzudrehen. So wird verhindert, dass sie die Ferkel durch ihr Gewicht erdrücken.

Auch in modernen Geflügelfarmen geht es eng zu: In manchen Hallen leben

40 000 Hühner, auf einem Quadratmeter drängen sich mehr als 20 Tiere. Die Vögel kennen weder frische Luft noch die Sonne, nur künstliches Licht, das in die fensterlosen Räume strahlt. Der echte Tag würde die Hühner vermutlich nur noch mehr unter Stress setzen: Versuche haben

gezeigt, dass die hochgezüchteten Tiere auf einem Bauernhof schon nach wenigen Wochen an Herzinfarkt sterben.

SCHLACHTUNG

→ Wie sterben Tiere aus biologischer Haltung?

Sie werden genauso geschlachtet wie konventionell aufgezogene, da macht die EU keine Unterschiede. Viele Bio-Siegel verlangen aber einen kürzeren, schonenderen Transport.

Wie stark die Masthühner auf immer höhere Effizienz der Massenproduktion optimiert worden sind, zeigt auch ihr Wachstum. Vor 50 Jahren wurde ein Huhn nach zwei Monaten mit einem Gewicht von einem Kilogramm geschlachtet. Heute nimmt es fast dreimal so schnell an Masse zu: Ein Küken wiegt beim Schlüpfen etwa 42 Gramm, nach drei Tagen das Doppelte, nach einer Woche das Fünffache, im schlachtreifen Alter von 35 Tagen bereits rund 1,6 Kilogramm.

Schnelligkeit und Effizienz haben ihren Preis. Das Muskel- und Fettgewebe der Vögel wächst weitaus rascher als ihr Skelett. Die Knochen vieler Hühner deformieren unter der Last.

Die derart gemästeten Tiere sind permanent gestresst, verwirrt, aggressiv. Damit sie sich nicht gegenseitig blutig picken, wird den Küken bereits kurz

nach dem Schlüpfen mit heißem Infrarotlicht die Schnabelspitze abgeflämmt, ohne Betäubung.

Da die Tiere – eine Folge der Zucht – kein Sättigungsgefühl empfinden, fressen und fressen sie. Nach wenigen Wochen können viele von ihnen ihr üppiges Fleisch kaum noch auf den Beinen halten und liegen auf dem Boden. Weil sich dort im Laufe der Mast die Exkremente sammeln, es immer feuchter wird, leiden etliche Tiere unter Entzündungen und Verätzungen, etwa schmerzhaften Blasen auf der Brust.

Krankheitserreger können sich in dieser Enge besonders schnell verbreiten. Züchter mischen daher oft Antibiotika ins Trinkwasser, sobald auch nur einige Hühner erkrankt sind.

Damit aber steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sich auf den Hühnern widerstandsfähige Keime entwickeln. Beim Schlachten gelangen die auf das Fleisch der Tiere und können nun jedem gefährlich werden, der mit der rohen Ware in Berührung kommt.

Für Menschen mit schwachem Immunsystem, etwa Kranke, Schwangere oder Kleinkinder, können solche resistenten Erreger sogar den Tod bedeuten, da sie sich nicht mit gebräuchlichen Antibiotika behandeln lassen.

Noch vor Ende der Mast sind bis zu drei Prozent aller Vögel unter krampf-

haften Zuckungen an plötzlichem Herzversagen gestorben, das nur bei Massentierhaltung auftritt. Auch viele andere Hühner zeigen Symptome, die typisch sind für die industrielle Fleischproduktion: Blutarmut, Knocheninfektionen, Sehnenschäden, Blindheit, Atembeschwerden.

In der Nacht vor der Schlachtung geht alles sehr schnell: Mitarbeiter greifen die Tiere an den Beinen und verstauen sie im Akkord in Transportboxen – ein Arbeiter fängt bis zu 1500 Hühner in der Stunde, viele Tiere verletzen sich dabei. Etwa ein Drittel der Vögel kommt mit frischen Knochenbrüchen ins Schlachthaus.

Moderne Betriebe töten bis zu 2,5 Millionen Tiere pro Woche. Das Fließbandtempo der Schlachthöfe hat sich in den vergangenen 40 Jahren vervierfacht. Die Vögel werden mit Kohlendioxid oder elektrischem Strom betäubt und fahren dann – an den Füßen aufgehängt – an einem Messer vorbei, das ihnen einseitig eine Halsschlagader durchtrennt. Immer wieder kommt es vor, dass die Arterie nicht getroffen wird, die Hühner überleben.

Und so werden etliche Vögel lebendig und bei Bewusstsein zur Reinigung

des Gefieders per Fließband ins heiße Brühbad geschleust.

Dieses Schicksal teilt auch manches Mastschwein. In Großschlachthöfen, in denen täglich bis zu 20 000 Schweine verarbeitet werden, bleiben dem Schlachter nur wenige Sekunden, um der betäubten Sau die Schlagader zu durchtrennen. Nicht immer trifft er in der Eile. Schätzungen zufolge wachen Jahr für Jahr 50 000 Schweine auf

der Rohrbahn auf, bevor ihnen im Dampfbrühtunnel Haut und Borsten verbrüht werden.

Am dramatischsten aber sind die Zahlen bei den Rindern. Fast 100 Prozent der Rinder werden in Deutschland vor dem Schlachten mit dem Bolzenschussgerät betäubt. Bei mindestens drei von 100 Tieren aber wirkt der erste Schuss nicht, und es muss beim Wiederaufwachen – zum Teil mehrfach – nachgeschossen werden, bis das Tier durch Öffnen der Halsschlagader oder durch Bruststich getötet werden kann.

Die deutschen Verbraucher können Fleisch aus der Massenproduktion zu extrem günstigen Preisen einkaufen – doch die meisten wissen nicht, welchen Preis die Tiere dafür zahlen mussten.

Viele Hühner werden lebendig ins heiße Brühbad getaucht

II. Täuschung

Der Trick mit dem Klebefleisch

Wieso sich Analogkäse ganz ohne Milch herstellen lässt, weshalb manche Schinken aus Fleischschnipseln bestehen – und warum in bestimmten Garnelen keinerlei Bestandteile von Krustentieren enthalten sind

Seit Jahrtausenden schon stellen Menschen Käse her und immer nach dem gleichen Grundrezept: Sie nehmen die Milch von Kuh, Ziege, Schaf oder Büffel, geben Labferment hinzu – einen Eiweißstoff, der im Magen der Tiere gebildet wird –, zuweilen auch Milchsäurebakterien, trennen nach einiger Zeit die Flüssigkeit (Molke) ab und

lassen das Milchprodukt dann über Wochen oder Monate reifen. Auch in den heutigen großtechnischen Anlagen verläuft die Käseproduktion nach diesem Prinzip.

Doch es geht auch einfacher, schneller und vor allem billiger. Das entdeckten Forscher bereits Ende des 19. Jahrhunderts, als sie Magermilch mit flüssigem Rindertalg vermischten und

so einen kostengünstigen Kunstkäse fabrizierten. In den 1970er Jahren wurde dieses „Analogkäse“ genannte Lebensmittel auf dem US-Markt eingeführt und hat dort inzwischen einen Marktanteil von rund sieben Prozent (in Europa drei Prozent).

Vor allem als Belag von Pizzen, aber auch auf überbackenen Brötchen, Croissants und Käsestangen, in der Lasagne,

im Cheeseburger oder griechischem Salat sowie in verschiedenen Tiefkühl- und Fertigprodukten finden sich Käse-Imitate. Und das hat seinen Grund.

Denn diese Produkte werden heute meist aus billigen pflanzlichen Ölen und Fetten, etwa Palmöl, statt aus Milchfett hergestellt, und der Eiweißanteil stammt ebenfalls nicht von der Kuh, sondern von Sojabohnen oder Bakterien. Die Herstellung kann komplett ohne jeden tierischen Bestandteil – also ganz ohne Milch – erfolgen.

Um dem Imitat dennoch den Geschmack und die Konsistenz von echtem Käse zu verleihen, werden weitere Substanzen wie etwa Stärke, Salze, Emulgatoren (sie sorgen für eine Vermischung von Fett und Wasser), Aromastoffe, Geschmacksverstärker sowie Farbstoffe zugefügt.

Aus diesen Zutaten lässt sich innerhalb von nur 20 Minuten ein Analog-

käse zusammenrühren, während echter Käse wochen- oder gar monatelang reifen muss. Die billigen Zutaten sowie die schnelle Herstellung reduzieren die Kosten um insgesamt 30 bis 40 Prozent.

Und weil der Analogkäse eine Hitze von bis zu 400 Grad Celsius aushält, während normaler Käse schon bei 200 Grad verkohlen kann, ist die Fertigpizza bei höheren Temperaturen zu fabrizieren – und deshalb erheblich schneller.

Nach Schätzungen der Verbrauchermittler wurden 2008 allein in Deutschland bis zu 100 000 Tonnen Käse-Imitate hergestellt (der größte Teil für den Export). Bezogen auf die Jahresproduktion an echtem Käse von mehr als zwei Millionen Tonnen bedeutet das: Der Kunstkäse macht rund fünf Prozent am Gesamtumschlag aus – mit steigender Tendenz.

Gesundheitsschädlich ist das Imitat nach bisherigen Erkenntnissen nicht. Er bietet manchmal sogar Vorteile: In heißen Ländern etwa, wo die Milch schnell verdirbt und der reifende Käse oft monatelang gekühlt werden muss, ist es durchaus sinnvoll, das synthetische Produkt herzustellen. Zudem dürfen selbst Veganer ein aus rein pflanzlichen Zutaten hergestelltes Käse-Double verspeisen.

Zu Recht aber fühlt sich der Verbraucher getäuscht, wenn der Belag von Pizza, Käsebrötchen oder überbackenem Baguette zwar

nach Käse duftet und schmeckt, es sich in Wahrheit aber um ein rein synthetisches, womöglich ganz und gar ohne Milchbestandteile hergestelltes Billigprodukt handelt und dies nicht zu erkennen ist.

Um dem entgegenzuwirken, dürfen die Nachahmungen nach europäischem und deutschem Recht inzwischen nicht mehr den Wortbestandteil „Käse“ enthalten (also auch nicht „Analogkäse“ oder „Käse-Imitat“ heißen).

Vielmehr müssen die Hersteller ihre

Synthetikprodukte mit anderen Begriffen auf der Packung beschreiben, etwa „Pizza-Mix“ oder „Sandwich-Scheiben“. Und aus dem Käsebrötchen muss ein „Brötchen mit Belag aus Pflanzenfett“ oder schlicht ein „überbackenes Brötchen“ werden.

Auch bei anderen Lebensmitteln ersetzen die Produzenten wertvolle Bestandteile durch billige Zutaten: Imitate von Schinken etwa enthalten oft nur 50 bis 65 Prozent Fleisch – und zwar in Form von Schnipseln, die mithilfe von Binde-, Gelier- und Verdickungsmitteln zu einer kompakten Masse verklebt worden sind.

Sogenannte „Surimi-Garnelen“ werden vor allem aus dem Muskelfleisch nicht vermarktbarer Fische sowie aus Geschmacksverstärkern, Hühnereiweiß, Aroma- und Farbstoffen zusammengepresst.

Kalbsleberwurst kann mehr billiges Schweinefleisch als Anteile vom Kalb enthalten, ebenso manche Geflügelwurst. Der Begriff „Lachsforellen“ verweist nicht etwa auf eine spezielle Fischart, sondern (meist) auf Regenbogenforellen aus der Zucht, die dank eines Farbstoffzusatzes zum Futter sowie spezieller Kraftnahrung eine Körpergröße und Färbung des Fleisches erreichen, die der eines Lachses ähneln.

Und bestimmte geschmacksfreie Joghurts werden allein mithilfe von Aromastoffen sowie Rückständen aus

QUALITÄT → Schmeckt Bio-Fleisch besser?

Das ist umstritten. Die »Stiftung Warentest« fand bei Schweinefleisch keine Unterschiede. Eher bestimmen Rasse und Stressresistenz den Geschmack. Bio-Rindfleisch aber enthält mehr gesunde Omega-3-Fettsäuren.



AUS FISCHPASTE, nicht aus Krebsen, entstehen sogenannte »Surimi-Garnelen«



NICHT JEDE in der Fabrik hergestellte Fertigpizza ist mit einem Belag aus echtem Käse bedeckt. Bei manchen handelt es sich um »Analogkäse« – ein Imitat aus Pflanzenfetten

der Obstsaftproduktion – oder gar mit Algen – zum Fruchtojoghurt veredelt.

Gerade die Palette der Aromastoffe ist fast unüberschaubar. Mit ihrer Hilfe sparen die Hersteller teure Originalzutaten ein und verleihen ihren Speisen dennoch Geschmack. Hühnersuppe etwa kann praktisch frei von Fleisch sein, in Vanillejoghurts sucht man echte Vanille meist vergebens, und „Erdbeergeschmack“ ist häufig nichts anderes als ein synthetisch hergestelltes Aroma. Echte Erdbeeren könnten den Bedarf auch gar nicht decken: Die gesamte Ernte weltweit würde gerade einmal ausreichen, um fünf Prozent des amerikanischen Bedarfs an Erdbeergeschmack zu decken.

Jedes Jahr werden in Deutschland 39 000 Tonnen Aromastoffe verbraucht. Da durchschnittlich ein Gramm ausreicht, um einem

Kilogramm Speise Geschmack zu verleihen, reicht die Menge vermutlich für 39 Millionen Tonnen Lebensmittel aus.

Bei den Aromastoffen unterscheiden Experten zwei Gruppen. Da sind zum einen jene Geschmacks-Substanzen, die aus Naturprodukten gewonnen werden. Dies muss jedoch nicht bedeuten, dass sie aus jenem Lebensmittel stammen, nach dem sie schmecken: So kann Ananas-Aroma auch aus Buchweizen extrahiert werden – und wäre als „natürlicher Aromastoff“ auf der Verpackung angegeben. Zum anderen nutzt die Industrie naturidentische Stoffe (mit der gleichen chemischen Struktur

wie das natürliche Vorbild, jedoch synthetisch hergestellt) sowie künstliche Aromen (die es in der Natur nicht gibt – wie Ethylvanillin, das viel intensiver riecht als der Inhaltsstoff der Vanilleschoten).

Letztgenannte werden jetzt schlicht als „Aromastoffe“ deklariert.

Mit all diesen Substanzen werden den Verbrauchern natürliche Bestandteile in Lebensmitteln vorgegaukelt, die darin aber gar nicht vorhanden sind. Um das zu erkennen, muss man sich von den schönen Bildern auf den Verpackungen lösen und stattdessen sehr genau auf die Zutatenliste schauen.

Noch schwerer ist es in Restaurants und Kantinen, denn die müssen die meisten Zusatzstoffe nicht angeben.

Zumindest bei den Analogstoffen soll es der Verbraucher in Zukunft leichter haben. Gemäß einer neuen EU-Vorschrift muss bei Imitaten bis spätestens Dezember 2014 neben dem Namen des Produktes der Ersatzstoff stehen – also etwa neben der Aufschrift „Happy Kids Sandwich-Scheiben“ der Hinweis „aus Fleischstückchen zusammengefügt“ oder, falls dabei Analogkäse verwendet wurde: „Lebensmittelzubereitung aus Pflanzenfett“.

**Zusatzstoffe
können Zutaten
vortäuschen,
die gar nicht vor-
handen sind**

III. Umweltzerstörung

Plantage statt Regenwald

Weshalb der globale Appetit auf Fleisch Südamerikas Natur zerstört, wie zwei asiatische Länder zu den größten Palmöl-Produzenten der Erde wurden – und wieso der Wunsch nach Shrimps Mangrovenwälder gefährdet

Fast 75 Millionen Tonnen Sojabohnen haben brasilianische Landwirte 2011 geerntet – dabei stammt das Gewächs ursprünglich aus China und war lange Zeit auf dem südamerikanischen Kontinent nicht verbreitet. Inzwischen aber wird es dort auf einer Fläche kultiviert, die

allein in Brasilien das Ausmaß Großbritanniens angenommen hat.

Für die Monokulturen aus Sojapflanzen mussten Millionen Hektar artenreicher Waldgebiete und Savannenareale weichen – und das nicht etwa, um die einheimische Bevölkerung zu ernähren, sondern vor allem, um den

riesigen Appetit auf Fleisch in China und den Staaten der EU zu befriedigen. Denn 80 Prozent der Soja-Erträge dienen ausschließlich dazu, Geflügel, Schweine oder Rinder zu mästen.

Allein in Brasilien werden Jahr für Jahr 2,6 Millionen Hektar Wälder und Naturflächen vernichtet, um neue



FÜR DEN ANBAU von Ölpalmen (oben Terrassenfelder in Sarawak) werden große Regenwaldflächen vernichtet. Mehr als zehn Millionen Hektar Plantagen in Indonesien und Malaysia dienen bereits heute der Palmölproduktion

Äcker anzulegen. Dabei sind vor allem drei Lebensräume betroffen:

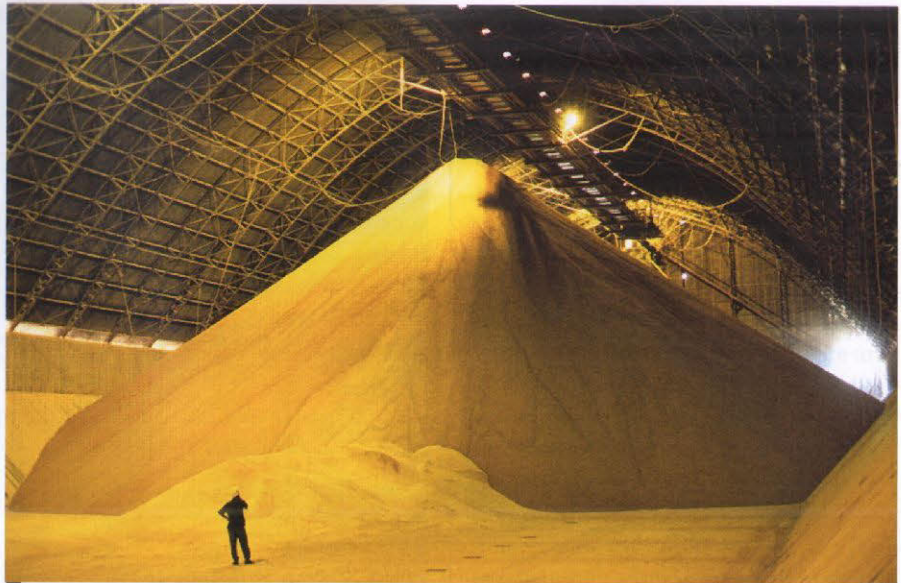
- der atlantische Regenwald an der Ostküste, der eine besonders große Vielfalt an Lebewesen beherbergt; 20 000 Pflanzen- und 2315 Wirbeltier-Arten leben dort, von denen viele nirgendwo sonst auf der Erde vorkommen;
- die Savannenlandschaft des Cerrado mit mehr als 10 000 Pflanzen- und 2013 Wirbeltier-Spezies;
- der Regenwald am Amazonas – das wohl artenreichste Biotop überhaupt.

Auch in Südostasien schrumpfen die tropischen Wälder – vor allem wegen neuer Palmöl-Plantagen. Deren Fläche hat sich zwischen 1997 und 2005 weltweit fast verdoppelt. Das Pflanzenöl wird besonders in Nahrungsmitteln verarbeitet, etwa in Margarine, oder dient zum Frittieren von Pommes frites. Ganz überwiegend stammt es aus Indonesien und Malaysia: Die beiden Länder stellen derzeit 88 Prozent des Palmöls auf der Erde her.

Dafür haben sie Teile ihrer Regenwälder geopfert. Eine Fläche größer als Bayern ist allein in Indonesien von Palmöl-Plantagen bedeckt. Und Malaysias Landfläche besteht zu einem Siebtel aus Anbaugeländen dieser einen Pflanze.

Die Umweltzerstörung im Dienste der Lebensmittelerzeugung macht bei den Wäldern und Savannen nicht halt. Weil die Menschen weltweit jedes Jahr pro Kopf mehr als 17 Kilogramm Fisch und Meeresfrüchte verzehren, werden auch Küstenbiotope zerstört. Vor allem die massive Garnelenzucht an Meeresküsten, Flussmündungen und Lagunen der Tropen und Subtropen lässt ein Ökosystem rasant schrumpfen: das der Mangrovenwälder.

Jährlich schwinden knapp ein Prozent der Mangrovenflächen auf der Erde – zu einem großen Teil, um Garnelenfarmen zu weichen. In weniger als 100 Jahren könnten sie fast vollständig verschwunden sein – und mit ihnen Dutzende



SOJA-SCHROT und Soja-Öl sind wichtige Exportgüter Brasiliens. Künftig soll dort für den Soja-Anbau kein unberührter Wald mehr gerodet werden

Pflanzen- und Tierarten, die nur dort vorkommen. Darüber hinaus schützen Mangroven das dahinterliegende Land vor Wind und Wellen, liefern Nährstoffe für Seegras und Korallenriffe und dienen als Brutstätte für zahllose Fischarten. Schätzungen zufolge sind zudem rund 80 Prozent des globalen Fischfangs direkt oder indirekt abhängig von diesem Küstenbiotop: Werden die Mangroven zerstört, gehen die Erträge der Fischer vor Ort zurück.

Auch im Binnenland lässt die Waldzerstörung die Artenvielfalt schrumpfen. Wie sehr sie etwa die Flora und Fauna der Tropenwälder Südostasiens in Mitleidenschaft zieht, zeigen Studien internationaler Biologenteams: Die Plantagen beherbergten 77 Prozent weniger Vogel- und 83 Prozent weniger Schmetterlingsarten als der ursprüngliche Wald.

Die malaysische Regierung bestreitet vehement, dass die Anlage von Palmöl-Plantagen den Regenwald verdränge und damit Lebens-

räume zerstöre. Das Image der Pflanze soll ökologisch unbelastet sein, denn immerhin verdankt die Wirtschaft des Landes ihr einen kräftigen Auftrieb: Die Palmölindustrie sorgt für mehr als fünf Prozent des Bruttoinlandsprodukts und beschäftigt 1,4 Millionen Arbeiter.

In Brasilien dagegen bewirkte der Druck zahlreicher Umweltschutzverbände, dass die Soja-Produzenten umzudenken begannen. Sie sagten zu, nur noch mit Soja von Flächen im Amazonasgebiet zu handeln, die vor dem

24. Juli 2006 gerodet worden sind. Seither gingen lediglich drei Prozent der neuen Rodungen auf Soja zurück.

Doch der weltweite Bedarf an Soja-Äckern und anderen landwirtschaftlichen Nutzflächen wird weiter zunehmen. Da die Erdbevölkerung wächst und die Menschen zudem immer mehr Fleisch und Milch konsumieren, werden zusätzliche Flächen zum Anbau von Futterpflanzen benötigt – sowie Weiden für das Vieh: Schon heute nutzen Landwirte 70 Prozent aller Agrarflächen auf der Erde für die Futterproduktion oder als Viehweiden.

Fleischkonsum treibt also den Raubbau an der Natur voran, und es ist kein Ende abzusehen. Denn selbst die vor-

Ein großer Teil der Nutztiere wird mit Soja aus Brasilien gefüttert

SCHADSTOFFE

→ Enthalten Bio-Produkte weniger Pestizide?

Ja. Zwar finden sich auch auf Bio-Obst und -Gemüse gelegentlich Rückstände. Die Pestizid-Belastung ist jedoch 20- bis 200-mal geringer als bei konventionellem Anbau.

handenen Ackerflächen drohen zu schrumpfen: Die intensive Nutzung laugt die Böden aus, sie können kein Wasser mehr speichern, trocknen aus, werden vom Wind abgetragen.

Auf diese Weise droht vielen Landstrichen Austrocknung und Verstepung. Weltweit, so schätzen Fachleute,

gehen jedes Jahr rund 20 Millionen Hektar Ackerfläche verloren.

Der Wunsch nach tierischem Eiweiß ist ein Motor dieses Prozesses. Zwischen 1961 und 2009 hat sich die weltweite Fleischproduktion mehr als vervierfacht: von rund 70 auf fast 300 Millionen Tonnen. Der Pro-Kopf-

Verzehr der Bundesbürger beträgt heute 60,7 Kilogramm Fleisch pro Jahr – von Tieren, die zum großen Teil mit Soja aus Südamerika gefüttert werden.

Wollte man diesen Bedarf in Deutschland decken, müsste man dafür eine Fläche in der Größe Mecklenburg-Vorpommerns mit Soja bepflanzen.

IV. Zusatzstoffe

Chemie in der Nahrung

Warum manche Tomatensuppen nicht eine einzige Tomate enthalten, womit »Füllstoffe« uns täuschen sollen – und welche Rolle »Schaumverhüter« und »Antischnurmittel« spielen

Im Mai 2008 wurde in Hamburg ein weltweit einzigartiges Ausstellungshaus eröffnet: das „Deutsche Zusatzstoffmuseum“. Seine Räume sind ausschließlich jenen Chemikalien gewidmet, die sich mittlerweile als Beimischung in unseren Lebensmitteln finden. Mehr als 160 von ihnen werden in dem Museum vorgestellt.

Die Gesamtzahl der Substanzen, die unserer Nahrung heutzutage hinzugefügt werden, geht jedoch in die Tausende. Allein 321 Zusatzstoffe sind derzeit in der EU zugelassen. Hinzu kommen mehr als 2500 Aromastoffe und weitere Substanzen, die bei der Herstellung von Nahrungsmitteln eine Rolle spielen, sowie Hilfsstoffe und Zusätze zur Nahrungsergänzung.

Insgesamt 17 verschiedene Gruppen von Zusätzen werden in den Regalen des Zusatzstoffmuseums präsentiert, darunter Farb-, Konservierungs-, Aroma- und Zuckeraustauschstoffe sowie Verdickungsmittel, Füll- und Trägerstoffe, zudem Vitamine und Antioxidantien, die den Abbau empfindlicher Inhaltsstoffe verhindern, und sogenannte Emulgatoren, die helfen sollen, nicht mischbare Substanzen in einem Lebensmittel miteinander zu verbinden.

Doch weshalb mixen die industriellen Hersteller eine solche Vielzahl an Chemikalien ins Essen, während unsere Vorfahren noch fast ohne solche Verbindungen auskamen? Verbessern die Stoffe die Qualität der Nahrung und nützen dem Verbraucher? Oder ermöglichen sie vielmehr den Lebensmittelkonzernen eine vereinfachte, kostengünstige Produktion – und gefährden gar die Gesundheit der Konsumenten?

Der älteste Grund, Lebensmittel mit fremden Substanzen zu versetzen, dürfte der Wunsch der Menschen gewesen sein, die Nahrung gegen Gärung, Schimmel und Fäulnis zu schützen. Schon die Köche der Antike erkannten, dass Substanzen aus dem Rauch eines Holzfeuers sowie Salz halfen, Fleisch länger genießbar zu machen.

Heiße Natronlauge lässt die Schale der Kartoffeln verschwinden

Auch zur Verbesserung des Geschmacks und des Aussehens gaben die Menschen Zusatzstoffe in ihre Lebensmittel. Von den alten Ägyptern ist bekannt, dass sie Nahrungsmittel mit Safran gelb färbten. Und die Menschen im antiken Rom werteten sauren Wein auf, indem sie ihn mit eingedicktem Traubensaft versüßten. Den kochten sie in Bleikesseln ein, wobei sich die Fruchtsäuren mit dem Blei zum äußerst giftigen Bleiacetat verbanden. Die

Folge der schleichenden Vergiftung waren gravierende Nervenschäden, die zu Schwindel, Depressionen, epileptischen Anfällen und sogar zu geistiger Umnachtung führten.

Im 18. Jahrhundert setzten Menschen giftige Verbindungen (von Arsen, Antimon, Quecksilber und Blei) ein, um Süßigkeiten zu färben und leckerer aussehen zu lassen. Blattgemüse und Gurken wirkten dank Kupfervitriol, Fleisch dank Aluminiumsalzen frischer.

Anilinfarben ließen die Kiemen toter Fische so intensiv rot aufleuchten, als wären sie gerade gefangen worden, Käse wurde mit Metallsalzen appetitlich gefärbt und durch Tränken in Urin zu schnellerer Reife gebracht.

Der Gesundheit waren viele dieser Stoffe und Verfahren nicht zuträglich, doch war das Bewusstsein für die Gefährdung der Menschen noch kaum ausgeprägt, und es fehlten meist die Möglichkeiten zur Kontrolle und Analyse.

Völlig neue Anforderungen an die zugesetzten Substanzen aber stellte die industrielle Verarbeitung der Lebensmittel, die im 19. Jahrhundert begann.

Mit dem Aufkommen von Konservendosen, Tütensuppen, Tiefkühlkost und Fertiggerichten wurde es immer wichtiger, dass sich die Lebensmittel von Maschinen verarbeiten lassen sowie über lange Zeit lecker aussehen, in ihrer Konsistenz stabil bleiben und dennoch gut schmecken. Deshalb sind auch



BEI VIELEN FERTIGGERICHTEN bestimmen Farb- und Aromastoffe, Stabilisatoren sowie weitere Zusätze Aussehen, Duft und Konsistenz

heute noch Stoffe im Einsatz, von denen der Konsument in der Regel nichts ahnt – und häufig auch nichts erfährt, weil längst nicht alle auf der Verpackung vermerkt werden müssen.

Eine aus der Tüte gezauberte „Tomatensuppe mit Fruchtfleisch“ etwa muss keineswegs echte Tomaten enthalten, sondern die darin aufquellenden Teilchen können aus Tomatenmark, Wasser, Kartoffelstärke und Zitronensäure bestehen, die zuvor zusammengemischt, erhitzt, ausgewalzt, tiefgefroren, zerkleinert und getrocknet worden sind.

Und statt der Stärke von Kartoffeln kann die Suppe auch die von Erbsen enthalten oder gar modifizierte Stärke, die durch bestimmte chemische Umwandlungsprozesse beständiger gegen Hitze, Kälte oder Säure gemacht worden ist – und nichts mehr mit natürlicher Stärke gemein hat.

Modifizierte Stärke hilft auch, Fischstäbchen mit einer Panade zu überziehen, die sich maschinell auftragen, gut einfrieren und anschließend braten lässt, ohne abzufallen. Viele industrielle Panaden sind Hightech-Produkte aus mehreren Zutaten, die exakt abgestimmte Eigenschaften haben: Sie steuern die Bräunung beim Braten, bestimm-

men das Aroma und gewährleisten, dass die Speise länger knusprig bleibt.

Viele Zusatzstoffe erleichtern es, die Nahrungsmittel mit Maschinen zuzubereiten: Ein Bad aus heißer Natronlauge und einem Zusatzmittel etwa lässt die Schale von Kartoffeln verschwinden. Das Gleiche besorgt eine Lösung spezieller Enzyme bei vielen Obstarten.

„Schaumverhüter“ sorgen dafür, dass sich weder bei blanchierten Tiefkühl-erbsen noch in Molkereiprodukten oder Fritteusen störende Schäume bilden. „Antischnurrmittel“ verhindern, dass beim maschinellen Backen der Teig schrumpft. Wieder andere Substanzen machen es möglich, dass bei industriell hergestelltem Kakao die Kakaoteilchen über viele Wochen in der Schwebelage bleiben, statt sich am Boden abzusetzen. Und erst Zusätze erlauben es, Götterspeisen aus mehreren, scharf voneinander abgegrenzten Schichten herzustellen, obwohl die unterliegende Schicht durch

das Einfüllen der heißen Lösung eigentlich schmelzen müsste.

Auch die meisten Kunststoff-Flaschen vertragen keine hohen Temperaturen. Deshalb können die Getränke nicht mit Hitze sterilisiert und heiß in die Flaschen eingefüllt werden. Stattdessen gelangen sie kalt in die Behälter. Dann wird eine ätzende, brennbare und giftige Substanz namens Dimethylkarbonat zugegeben, die alle Keime abtötet und sich anschließend zu Methanol und Kohlensäure zersetzt. Der Verbraucher erfährt davon nichts, denn der sich zersetzende Hilfsstoff entfaltet im Endprodukt keine Wirkung mehr und muss daher nicht angegeben werden.

Ganz anders die „Füllstoffe“, etwa Polydextrose und Zellulose. Sie sollen das Volumen von Lebensmitteln vergrößern, ohne deren Kalorienzahl nennenswert zu erhöhen. Füllstoffe sind in der Lage, die Sinne des Menschen auf hohem Niveau zu täuschen. In kalorienreduzierten Light-Produkten rufen sie im Mund die Empfindungen von Zucker oder Fett hervor, ohne die vom Körper erwarteten Kalorien zu liefern.

Allerdings kann unser Organismus den Betrug erkennen – was dazu führt, dass er die Täuschung kompensiert: durch Erhöhung des Appetits oder Senkung des Kalorienverbrauchs.

All diese Zusätze sind, ebenso wie die Aromastoffe, nach offizieller Einschätzung unbedenklich – zumindest in

den normalerweise konsumierten Dosen.

Doch ist das wirklich immer der Fall? Der Geschmacksverstärker Glutamat etwa – der in Suppen, Würsten, Kartoffelchips, Tiefkühlkost, Fertiggerichten enthalten ist – steht im Verdacht, bei vielen Menschen Kopfschmerzen, Übelkeit

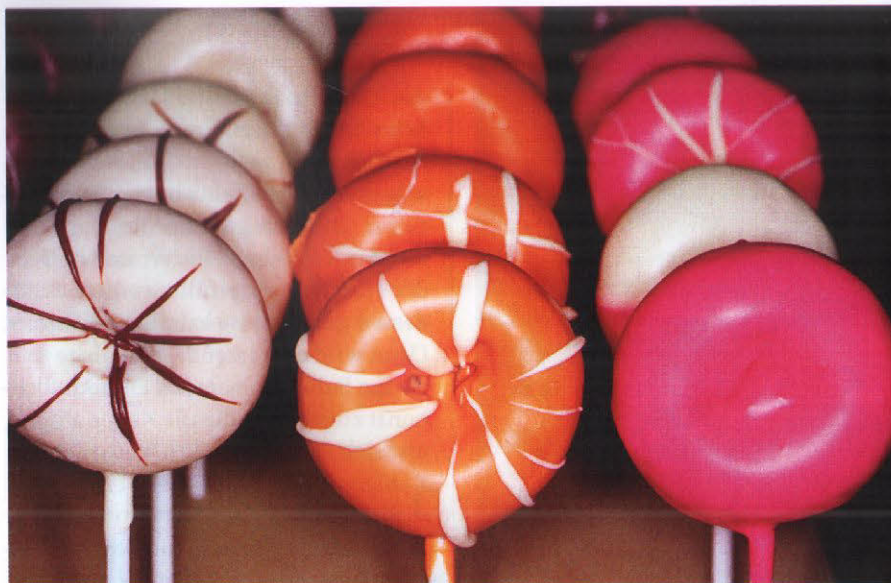
und weitere Symptome auszulösen.

Empfindliche Verbraucher könnten die Substanz vermeiden, doch das Problem ist: Seit Glutamat in Verruf geraten ist, wird der Stoff auf der Ver-

NÄHRSTOFFGEGHALT

→ Hat Bio-Obst mehr Vitamine?

Nicht unbedingt. Bio-Obst und -Gemüse enthält generell weniger Wasser und hat dadurch oft einen höheren Gehalt an wertvollen Inhaltsstoffen, doch sind die bisherigen Studien nicht eindeutig.



42 LEBENSMITTELFARBSTOFFE sind in der EU zugelassen – von Allurarot AC (E 129) bis Zuckerkulör (E 150); selbst Gold (E 175) ist darunter

packung eines Lebensmittels häufig nicht mehr mit seinem Kürzel „E 621“ angegeben, sondern verbirgt sich hinter Begriffen wie: Aromastoffe, Würze, Trockenmilcherzeugnis, fermentierter Weizen oder Hefeextrakt.

Auch Allergien und andere Unverträglichkeiten durch Nahrungszusätze sind nicht selten: Wohl etwa zehn Prozent der Bundesbürger reagieren empfindlich auf bestimmte Lebensmittel und darin enthaltene Zusätze, etwa auf

Farbstoffe. Diese Additive sollen dem Verbraucher natürliche Bestandteile von Lebensmitteln vorgaukeln, obwohl sie den Charakter von Zusatzstoffen haben.

Hierzu gehört auch der Milchzucker, der ungezählten Produkten zugesetzt wird, in denen man ihn nie erwarten würde: Mal dient er als Streckmittel in Soßenpulver, mal als Konservierungsstoff in der Füllung von Apfeltaschen, als Farbstabilisator in Trockengemüse oder als Geschmacksverstärker in Würzmitteln. Da viele Menschen auf Milchzucker mit Durchfällen reagieren, ist sein Zusatz fragwürdig und wird immer stärker kritisiert.

Und bei dem künstlichen Süßstoff Aspartam gibt es noch immer den Verdacht, dass er in hoher Dosierung Krebs auslösen könnte. Eines allerdings macht der Zuckeraustauschstoff offenbar nicht: schlank. In einer Studie an 80 000 Amerikanerinnen stellte sich heraus, dass jene, die Süßstoff verwendeten, nicht etwa abnahmen. Im Gegenteil: Sie legten sogar an Gewicht zu.

V. Verschwendung

Brot für den Müllberg

Weshalb krumme Möhren nicht verkauft werden dürfen, wieso das Mindesthaltbarkeitsdatum zu absurden Vernichtungsaktionen von Lebensmitteln führt – und wie das alles unser Klima schädigt

Eine Groß Konditorei in Lüneburg sortiert Kekse aus, weil deren Haltbarkeitsdatum abgelaufen ist. Unverdorben und ungeöffnet landet das Gebäck in dem Abfallcontainer hinterm Gebäude. Der 52-jährige selbsternannte „Mülltaucher“ Karsten Hilsen hat das registriert, fischt die Kekspackungen aus dem Müll und nimmt sie mit.

Doch Wachmänner haben ihn dabei beobachtet und rufen nun die Polizei. Der Inhaber der Konditorei erstattet Anzeige gegen den Mann, der von Nahrungsmitteln lebt, die andere nicht mehr haben wollen.

Es geht in dem Prozess nicht um die Kekse, es geht um Grundsätzliches:

Auch weggeworfenes Gebäck bleibe Eigentum des Unternehmens, befindet die Staatsanwaltschaft; allerdings wird die Anklage wegen Diebstahls aufgrund des geringen Wertes der Ware bald fallen gelassen.

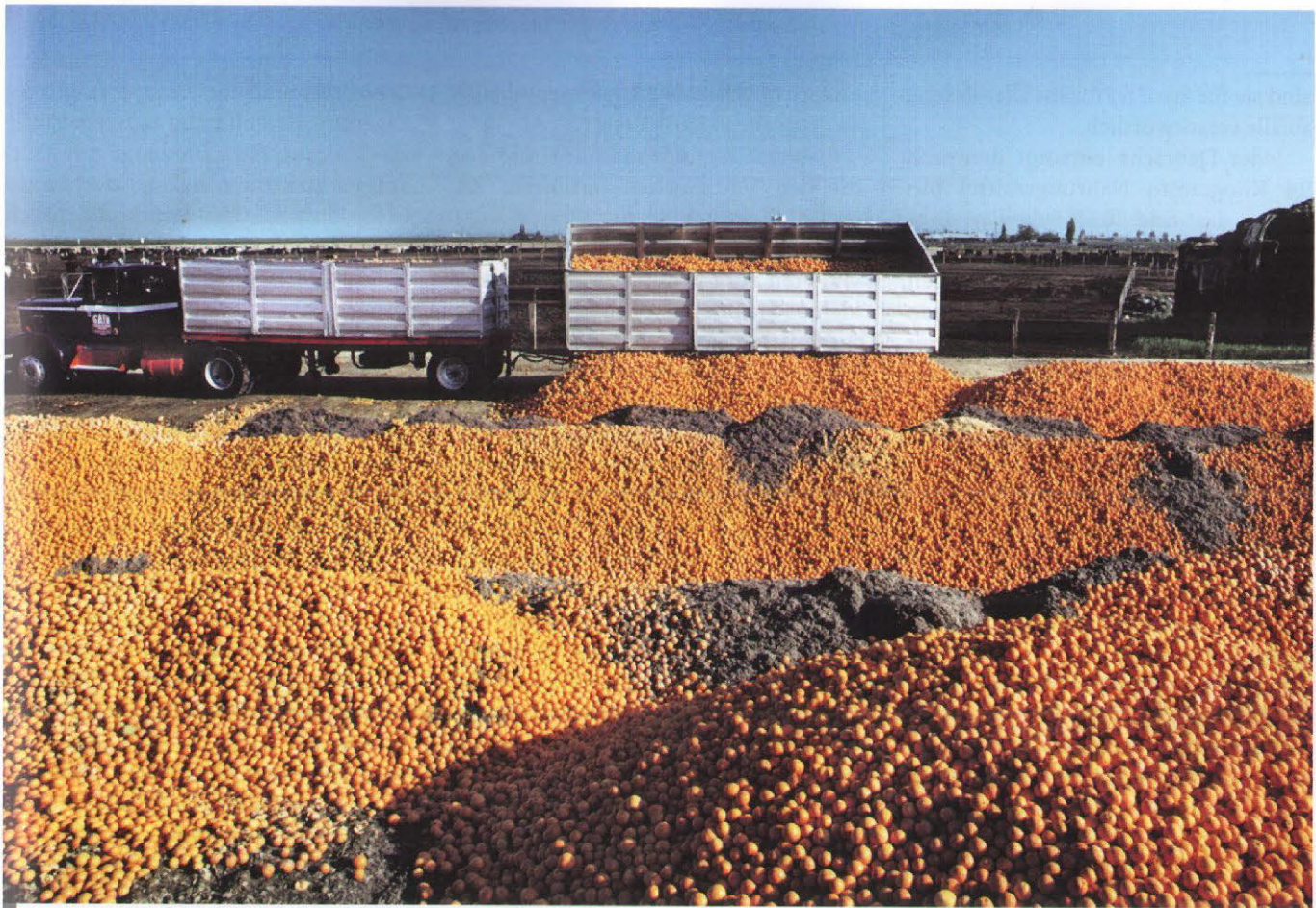
Wegen angeblichen Hausfriedensbruchs soll der Lüneburger allerdings 125 Euro Strafe zahlen. Er wehrt sich dagegen, legt Revision ein. Seit Januar 2012 wird neu verhandelt; mit dem Urteil wird im Frühjahr gerechnet.

Der Fall ist nicht der einzige in Deutschland. Eine wachsende Zahl von Menschen sieht nicht ein, weshalb noch genießbare Lebensmittel vernichtet werden sollen. Diese Mülltaucher nutzen den Abfall unserer Gesell-

schaft – nicht nur, weil sie über wenig Geld verfügen, sondern weil sie die Vernichtung von eigentlich durchaus noch genießbaren Lebensmitteln für unmoralisch halten, für die Folge eines gedankenlosen Konsumwahns.

Zumal die Methode der Konditorei System hat: Bäckereien sortieren jeden Tag etwa zehn bis 20 Prozent ihres Gebäcks und ihrer Brote aus. Pro Jahr landen in Deutschland unter anderem dadurch 500 000 Tonnen Brot im Abfall.

Auch die Mitarbeiter von Supermärkten werfen tonnenweise Nahrungsmittel weg: Denn während manche Läden Produkte mit abgelaufenem Haltbarkeitsdatum zu Sonderpreisen anbieten, nehmen andere die Nahrung schon zwei



RUND EIN DRITTEL aller Lebensmittel, hier Apfelsinen in den USA, wird jährlich vernichtet – etwa, weil sie nicht makellos aussehen oder weil ein Überangebot die Preise zu tief fallen lässt

Tage vor dem Stichtag aus den Regalen und schütten sie in Müllcontainer.

Teilweise sind die Angestellten auch nur bequem, oder sie haben zu viel zu tun: Neue Etiketten mit reduzierten Preisen an die Ware zu heften ist ihnen zu aufwendig.

Die Menge der ausrangierten Waren ist so groß, dass immer mehr Mülltaucher ihr tägliches Brot aus den Marktcontainern zusammensuchen. In Internet-Foren berichten sie aus ganz Deutschland von ihren Funden: hier fünf Netze voller Zitronen, dort zwei Kilogramm Kartoffeln oder fünf Schachteln Pralinen – und immer wieder Obst und Gemüse.

Das Problem, das sich dahinter offenbart, wiegt schwer: Weltweit landen Jahr für Jahr 1,3 Milliarden Tonnen Lebensmittel auf dem Müll statt bei den Menschen, so die Welternährungsorganisation FAO. Das ist ein Drittel aller Lebensmittel, die also entweder

bei Ernte, Lagerung und Transport vernichtet, in Lebensmittelabriken und bei Einzelhändlern verschwendet oder – schließlich doch noch auf dem Mittagstisch gelandet – nach einer Mahlzeit vom Konsumenten in den Abfall gegeben werden.

Allein in Deutschland enden auf diese Weise jährlich mehr als zehn Millionen Tonnen Nahrung in den Entsorgungscontainern der Hersteller oder im Mülleimer des privaten Verbrauchers.

Gleichzeitig ist fast jeder siebte Mensch auf der Welt unterernährt.

Supermärkte und Hersteller sortieren bereits früh aus, was sie dem Verbraucher nicht zumuten wollen – und das gilt nicht nur für Waren, die wirklich verdorben sind, sondern auch für all jene, die bestimmten ästhetischen Standards nicht gerecht werden.

Eine britische Firma beispielsweise wirft Möhren weg, die nicht orangefarben genug strahlen oder die zu stark ge-

krümmt sind, um in einem Stück von den Kunden geschält werden zu können.

In einer niederländischen Pommes-Fabrik werden Fritten sofort aussortiert, wenn sie während des Transports gebrochen sind.

Ein deutscher Bio-Landwirt lässt 40 bis 50 Prozent seiner Kartoffeln auf dem Feld liegen, weil sie für den Handel zu groß oder zu klein sind.

Eine Vermarktungsnorm der Europäischen Union gibt ihnen das Recht dazu. Sie schreibt unter anderem vor, dass Obst und Gemüse „ganz“, „frisch“, „fest“ sowie „sorgfältig gepflückt“ sein muss und welche Größe es zu haben hat.

Deshalb gelangen Früchte mit Dellen oder Gemüse mit Flecken erst gar nicht in die Nähe der Käufer.

Den größten Teil der Lebensmittel-Müllberge in den Industrieländern verursachen allerdings nicht die Großkonzerne und Landwirte, sondern die Konsumenten – in Deutschland etwa

sind sie für fast 75 Prozent aller Essensabfälle verantwortlich.

Jeder Deutsche entsorgt demnach 94 Kilogramm Nahrungsmittel pro Jahr – das sind fünf Scheiben Brot oder zwei Äpfel pro Tag.

Addiert man die Nahrungsmengen, die in den europäischen Haushalten vergeudet werden, könnte man damit theoretisch mindestens jeden dritten Hungrigen auf unserem Planeten mit 2500 Kilokalorien (etwa dem Bedarf eines jungen Mitteleuropäers) versorgen.

Mit der gesamten Fülle der verschwendeten Lebensmittel aller Industriestaaten ließe sich sogar die doppelte Anzahl der derzeit Unterernährten satt machen.

Deutsche werfen vor allem Obst und Gemüse weg; beides zusammen macht fast die Hälfte der vernichteten Lebensmittel aus.

Fertiggerichte und daheim bereitete Speisen bilden weitere 15 Prozent des Nahrungsmülls, ähnlich viel ist es bei Gebäck und Brot. Fleisch, Fisch sowie Milchprodukte machen jeweils elf Prozent des Lebensmittelabfalls aus.

Doch warum vergeuden Menschen, was ihr Überleben sichern sollte? Die Antwort: Jedem sechsten Deutschen schmeckt ganz offenbar nicht, was er da auf dem Teller hat, er kauft falsch ein – das jedenfalls ergab eine bundesweite Umfrage.

Darüber hinaus zeigt die Studie: Jeder vierte Deutsche packt im Supermarkt schlicht zu viel ein und kann nicht alle Lebensmittel konsumieren, ehe sie verderben.

Würden alle Nahrungsmittel richtig gelagert – also Kartoffeln und viele andere Gemüsesorten beispielsweise dort, wo es kühl und dunkel ist – und würden die Verbraucher ihre Einkäufe mit Listen und einem Blick in den Kühlschrank präziser planen, ließen sich allein in Deutschland bis zu 3,9 Millionen Tonnen Nahrungsmüll pro Jahr vermeiden. Das sind

knapp 60 Prozent der Essensabfälle in deutschen Haushalten.

Es sind allerdings auch die Hersteller, die den Verbraucher verführen: Zu große Packungen oder Sonderangebote – „Zwei zum Preis von einem“ – verleiten zum Hamstern. Zudem sind kleine Portionen etwa von Nudeln oder Brot oft unangemessen teuer.

Vor allem aber verleitet das Mindesthaltbarkeitsdatum zur Verschwendung. Denn viele Konsumenten gehen davon

aus, dass die betreffenden Lebensmittel verdorben sind, wenn dieses Datum auf der Packung erreicht oder überschritten ist.

Tatsächlich besagt dieses Etikett aber nur, bis zu welchem Tag ein Hersteller die gewöhn-

te Qualität der Ware garantiert. Sie ist dann aber weder vergammelt noch ungenießbar. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz rät daher, den eigenen Sinnen zu trauen und Essbares erst dann wegzuerwerfen, wenn es schlecht aussieht, riecht oder schmeckt.

Einige Nahrungsmittelproduzenten nutzen sogar die Unkenntnis der Käufer und die Neigung der Kaufhallen zum schnellen Aussortieren aus. Sie setzen das Mindesthaltbarkeitsdatum extra früh an und erreichen damit, dass bei ihnen schon bald neue Ware bestellt werden muss.

Die Vergeudung von Nahrung ist nicht nur ein Problem der reichen Industriestaaten. Mit jährlich 630 Millionen Tonnen gehen in Entwicklungsländern fast genauso große Mengen von Essbarem verloren wie in industriell fortgeschrittenen Regionen (670 Millionen Tonnen).

Doch die Gründe dafür sind in den ärmeren Ländern ganz andere: Die Hauptverluste erfolgen hier bei der

Ernte, während des Transports und der Lagerung. Es fehlt unter anderem häufig an Geld, um Nutzfahrzeuge mit Kühlanlagen zu kaufen. In Bangladesch etwa befördern Rikscha-Fahrer die Milch ohne Kühlung stundenlang über schwer befahrbare Wege – bei Temperaturen von gut 30 Grad Celsius. Nicht immer ist sie danach noch genießbar.

Anderorts mangelt es an Schutz vor Schädlingen. Große Mengen von frisch geerntetem Reis auf Feldern in Tadschikistan fallen Nagetieren und Parasiten zum Opfer, weil die Bauern keine schützenden Getreidespeicher besitzen.

Manche Bodenfrucht wächst schlicht nie aus, weil es an Wasser mangelt. Gleichzeitig haben allein jene Nahrungsmittel, die in den USA Jahr für Jahr weggeworfen werden, bei ihrer Erzeugung 40 Kubikkilometer Wasser verbraucht – für das Bewässern der Felder und zum Tränken der Tiere.

Zum Vergleich: Der Bodensee enthält 50 Kubikkilometer.

Damit offenbart sich, dass die Verschwendung von Lebensmitteln auch ein ökologisches Problem ist. Nicht nur Wasser wird verschwendet, sondern es werden auch enorme landwirtschaftliche Flächen sinnlos bebaut. Eine solche Vergeudung hat sogar Folgen für das Weltklima. Allein die in Deutschland entsorgten Lebensmittel sind für einen jährlichen Ausstoß von 19,7 Millionen Tonnen CO₂ ursächlich. Das

entspricht etwa jener Menge des Treibhausgases, die in einem Bundesland wie Baden-Württemberg durch den gesamten Straßenverkehr entsteht.

Nur die Briten werfen im europäischen Vergleich mehr Nahrung weg als die Deutschen. Würden sie ihre Verschwen-

dung komplett stoppen, könnten sie ebenso viel an CO₂-Emissionen einsparen, wie sich erreichen ließe, wenn jedes fünfte Auto von den britischen Straßen verschwände.

Supermärkte sortieren ihre Nahrungsmittel oft zu früh aus

ERREGER

→ Kann Rohkost krank machen?

Ja, das Risiko ist größer, da auf Rohkost siedelnde Bakterien und Viren nicht immer vollständig entfernt oder abgetötet werden. Industriell haltbar gemachte Fertigprodukte sollten dagegen keimfrei sein.

Äpfel aus Argentinien

Wieso Obst um die halbe Welt nach Deutschland reist, warum Butter und Käse eine schlechte Klimabilanz haben – und wie unser Appetit auf Fleisch der Umwelt schadet

Obwohl im Januar keine Früchte auf den Feldern Deutschlands reifen, halten unsere Supermärkte im Winter die gleiche Vielfalt an Obst und Gemüse wie im Sommer oder Herbst bereit. Es ist ein größtenteils exotisches Angebot, das sich präsentiert: Da liegen Trauben, Äpfel und Birnen aus Argentinien neben Ananas aus Costa Rica und brasilianischen Honigmelonen. Äpfel aus Chile und Kiwis aus Neuseeland werden ebenso angeboten wie südafrikanische Pflaumen, Zitronen aus der Türkei oder spanische Clementinen.

Die meisten dieser Früchte haben Fernreisen hinter sich. Ein Apfel der Sorte Gala etwa, auf einem Baum in der argentinischen Provinz Río Negro herangereift, ist in einem Kühlcontainer etliche Hundert Kilometer zur Küste gefahren, dort in ein Containerschiff verladen und in knapp drei Wochen über mehrere Zwischenstopps nach Hamburg befördert worden. Zehn Cent Transportkosten pro Kilo muss der Händler für den Seetransport aufwenden. Im Lkw ging es weiter zum Zielort. Am Ende hat der Apfel gut 13 000 Kilometer zurückgelegt.

Das alles kostet Energie: 163 Gramm Kohlendioxid pro Kilogramm Äpfel entweichen dabei in die Luft und belasten als Treibhausgas die Atmosphäre.

Ist es nicht Irrsinn, Lebensmittel quer über die Meere zu verschiffen, nur damit Verbraucher zu jeder Zeit jede Frucht der Welt kaufen können? Handelt es sich nicht um eine gigantische Energieverschwendung, die zudem unseren Planeten immer weiter aufheizt?

So zumindest erscheint es auf den ersten Blick, doch steckt dahinter ein vielschichtiges Problem. Denn die CO₂-Bilanz hängt nicht nur vom Transport-



IN ZUKUNFT könnten Obst und Gemüse ohne Erde in Gewächshäusern mitten in Städten gedeihen (wie hier in New York) – vielleicht sogar in Hochhäusern mit 30 Stockwerken



TOMATEN IN BEHEIZTEN Treibhäusern aufzuziehen, wie etwa in den Niederlanden, kann schädlicher für die Klimabilanz sein als manch langer Transportweg

weg ab, sondern auch von der Energie, die für Erzeugung, Lagerung, Verarbeitung der Lebensmittel verbraucht wird.

Bei Äpfeln etwa hat der Konsument durchaus die Alternative, auf dem Wochenmarkt oder im Supermarkt deutsche Sorten zu kaufen. Auch sie sehen noch im Januar knackig frisch aus: weil sie in Kühllhäusern gelagert werden. Die aber benötigen Energie – und irgendwann, ungefähr im April, kippt die Bilanz: Dann hat die Lagerung des deutschen Obstes mehr Energie verbraucht als der Transport argentinischer Ware.

Es kann also von der Jahreszeit abhängen, ob heimische oder weit gereiste Früchte ökologisch sinnvoller sind. Eindeutig ist nur: Der Transport per Flugzeug verursacht einen um ein Vielfaches größeren Ausstoß an Kohlendioxid als der auf anderen Wegen.

Eine schlechte Ökobilanz haben auch Tiefkühlkost – die mit großem Energieaufwand eingefroren und bei minus 20 Grad Celsius aufbewahrt wird – sowie jene Nahrungsmittel, die in einem beheizten Treibhaus erzeugt werden. Obst in einem solchen Gewächshaus etwa benötigt so viel Wärme, dass pro Gewichtseinheit je nach Sorte fünf- bis 30-mal mehr Treibhausgas freigesetzt werden als beim Anbau auf dem Acker.

Deshalb kann es durchaus sinnvoll sein, Früchte im wärmeren Süden Europas anzubauen und nach Deutschland

zu befördern, statt sie in einem Gewächshaus weiter im Norden zu ziehen. Um ein Kilogramm Erdbeeren in Südspanien anzubauen und im Lkw zu uns zu bringen, muss insgesamt eine Energie aufgewendet werden, die rund 880 Gramm freigesetztem Koh-

lendioxid entspricht. Zwei Drittel davon entstehen bei der Produktion – etwa durch die Verwendung von Dünger, Folien und Pflanzenschutzmitteln. Der Rest ist für den Transport im Kühlwagen nötig. Alles in allem belastet das unser Klima weitaus weniger als die Aufzucht im beheizten Treibhaus.

Auch Verarbeitung und Zubereitung eines Lebensmittels können sich drastisch auf den Energieverbrauch auswirken. Heimische Bio-Kartoffeln etwa gehen mit 140 Gramm Kohlendioxid je Kilo in die Bilanz ein, konventionelle Kartoffeln dagegen wegen des Einsatzes von Kunstdüngern und Pflanzenschutzmitteln mit rund 200 Gramm.

Ganz anders aber sieht es aus, wenn die Kartoffeln als Pommes frites auf den Tisch kommen. Dann haben sie einen komplizierten Weg der Verarbeitung hinter sich: Sie wurden in heißem Dampf geschält, geschnitten, blanchiert, getrocknet, vorfrittiert, tiefgekühlt, transportiert und gelagert, bevor sie endlich in der heimischen Küche fertig frittiert und auf den Tisch ge-

ENERGIE

→ Wie ist die Ökobilanz von Bio-Produkten?

Hängt vom Einzelfall ab: Transport, Gewächshäuser oder Kühlung verbrauchen auch hier viel Energie. Und größere Betriebe arbeiten meist energieeffizienter als kleine.

bracht werden konnten. Die Folge: Ein Kilo Pommes frites belastet die Umwelt mit rund 5700 Gramm CO₂ – fast dem 30-Fachen von Salzkartoffeln aus konventionellem Anbau.

Welcher CO₂-Ausstoß mit dem Konsum eines bestimmten Lebensmittels verbunden ist, versuchen Fachleute schon seit Längerem zu ermitteln. Das ist allerdings kompliziert, weil die Klimabilanz jedes einzelnen Herstellungs-, Verarbeitungs- und Transportprozesses berücksichtigt werden muss.

Die britische Firma Walkers hat das für ihre „Cheese & Onion“-Chips durchgespielt. Demnach sorgt eine Minuterie von 34,5 Gramm für 80 Gramm Kohlendioxid-Ausstoß: 36 Prozent dieser Menge gehen auf die Rohstoffe wie Kartoffeln und Sonnenblumenöl zurück, 17 Prozent macht die Produktion aus, 34 Prozent die Verpackung, zehn Prozent der Transport zum Händler und drei Prozent die Abfallbeseitigung.

Diese Energiebilanz eines Nahrungsmittels nennen Fachleute den „CO₂-Fußabdruck des Produktes“ und wollen sie mithilfe eines Standards für jeden Verbraucher sichtbar machen. Dazu ar-

beiten sie an einer internationalen Norm, die 2012 verabschiedet werden soll.

Allerdings: Der größte Anteil der Umweltbelastung durch Lebensmittel kommt weder durch global transportierte Waren zustande noch durch Treibhäuser, Tiefkühlung oder Zubereitung – sondern geht auf unseren Appetit auf Fleisch zurück.

Denn um ein Kilo tierisches Eiweiß zu erzeugen, muss ein Landwirt das Sechsfache an pflanzlichem Eiweiß verfüttern. Das hat zur Folge, dass der Konsum von einem Kilo Rindfleisch zu 13,3 Kilo Kohlendioxid

Ausstoß führt. Das entspricht der Verbrennung von sechs Liter Benzin.

Die schlechte Klimabilanz von Rindfleisch liegt zudem daran, dass die Tiere das extrem klimaschädliche Gas Methan ausstoßen. Auch die Zucht von Schweinen und Geflügel sowie die Produktion einiger Milchprodukte wie Butter, Hartkäse oder Sahne führen zu einem hohen Energieverbrauch. Brot, Obst und Gemüse dagegen haben relativ

wenig CO₂-Ausstoß zur Folge. Wer etwas für die Umwelt tun will, sollte daher manchmal auf Fleisch verzichten – ein vegetarisches Gericht belastet die Umwelt nur etwa ein Drittel so stark.

Und obwohl man möglicherweise südamerikanische Äpfel bevorzugt, ist

es vor allem während der Erntezeit sehr sinnvoll, deutsches Obst und Gemüse zu kaufen. Unschlagbar in der Klimabilanz ist der Apfel aus dem eigenen Garten: Er hat überhaupt keinen CO₂-Ausstoß zur Folge.

Eines allerdings sollte man auf jeden Fall vermeiden: sich für ein Kilo Äpfel in den eigenen Wagen zu setzen und zum nächsten Supermarkt zu fahren.

Denn im Durchschnitt entlässt ein neuer Pkw pro Kilometer knapp 160 Gramm Kohlendioxid in die Luft – das sind fast ebenso viel Treibhausgase, wie sie der Transport eines Kilos Obst von Argentinien nach Deutschland freisetzt.

Die Erzeugung von Rindfleisch kostet am meisten Energie

VII. Konzerne

Die Macht der Lebensmittel-Giganten

Weshalb auf Plantagen Kinder arbeiten, wie wirtschaftliche Macht die Preise von Lebensmitteln diktiert – und welchen Einfluss Lobbyisten der Nahrungsmittelindustrie auf Gesetze nehmen

Im Durchschnitt konsumiert jeder Deutsche acht Kilo Schokolade pro Jahr. Doch wenn uns ein Stück davon im Mund zerschmilzt, denken wir nicht daran, wo es herkommt und wer es produziert hat. Wir verbinden damit keinen zehnjährigen Jungen, der in Westafrika Kakaofrüchte in schweren Säcken vom Feld geschleppt hat.

Tatsächlich arbeiteten im Jahr 2009 etwa 820 000 Kinder allein auf den Kakaofeldern der Elfenbeinküste, des weltweit größten Produzenten dieser Bohnen. Ein Viertel von ihnen schuftete härter, als es die UN-Menschenrechts-

konvention erlaubt, schätzungsweise 12 000 verschleppte Kinder aus Mali und Burkina Faso sogar gegen ihren Willen, also als Sklaven. Von diesen Plantagen stammt mindestens jedes zweite Kilo Kakao, das in Deutschland verarbeitet wird. Und auch auf den Feldern in anderen Ländern sind es oftmals Kinder, die die Frucht pflücken.

Den Konzernen, die den Rohstoff kaufen, sind die Arbeitsbedingungen auf den Pflanzungen seit Langem bekannt. Doch Bestrebungen, nur fair erzeugten und gehandelten Kakao zu verwenden, blieben die Ausnahme. So

konnte beispielsweise die Kakao-Lobby in den USA ein Gesetz verhindern, das die Ausbeutung und Zwangsarbeit von Minderjährigen beenden sollte.

Auch bei anderen Nahrungsmitteln – von Ananas bis Zwiebeln – werden Kinder bei der Ernte eingesetzt. Erwachsene Arbeiter müssen ebenfalls häufig unter unwürdigen Bedingungen und zu Hungerlöhnen arbeiten. In Ecuador etwa beträgt der monatliche Nettolohn eines Arbeiters auf einer Bananenplantage durchschnittlich 237 Dollar, das ist weniger als das vom Staat angegebene Existenzminimum einer Familie.



JEDES ZWEITE KILO Kakao, das in Deutschland verarbeitet wird, stammt von Plantagen aus der Elfenbeinküste. Mehr als 800 000 Kinder schufteten dort 2009 für Hungerlöhne

Während der „Kaffee Krise“ Anfang des Jahrtausends fielen die Preise für Rohkaffee so stark, dass sie sogar unter den Produktionskosten lagen. Auslöser war eine Überflutung des Marktes durch Kaffee aus Vietnam. Allein in Südamerika mussten Tausende hoch verschuldete Pflanzler aufgeben, Hunderttausende Pflücker verloren ihren Job. Doch die Kaffeekonzerne machten weiterhin Gewinne – zunächst sogar besonders gute.

Die Beispiele zeigen, dass die Nahrungsmittelindustrie eine knallharte Branche ist: ein Geschäftszweig zudem, in dem sich immer mehr wirtschaftliche Macht in der Hand von immer weniger Großkonzernen konzentriert. Der derzeit umsatzstärkste ist die Schweizer Firma Nestlé International, gefolgt von Kraft Foods aus den USA. Auch PepsiCo, Coca-Cola und Mars gehören zu den

wichtigsten Firmen der Getränke- und Lebensmittelindustrie.

In Deutschland ist die Branche, die 2010 einen Umsatz von 106,6 Milliarden Euro machte, der viertgrößte Industriezweig überhaupt, und die Konzerne versuchen, ihre Interessen mit intensiver Lobbyarbeit durchzusetzen.

Das ist ihnen kürzlich wieder einmal glänzend gelungen: bei der Verhinderung des sogenannten „Ampelsystems“ zur Kennzeichnung von Lebensmitteln.

Seit 2008 arbeitete das Europäische Parlament an der Einführung einer Regelung, nach der Nährwertangaben künftig auf Lebensmittelkartons und

-tüten aufzulisten seien. Denn bis heute gibt es in Europa keine einheitlichen Vorschriften zur Angabe von Kalorien-, Fett- und Kohlenhydratgehalt sowie anderen Nährwerten auf den Verpackungen.

Die Konzerne attackierten selbst die Weltgesundheits- organisation

Verbraucherschützer schlugen daher ein simples System vor: Mithilfe der Ampelfarben Rot, Gelb und Grün sollte den Supermarktkunden signalisiert werden, ob ein Nahrungsmittel etwa zu viel Fett (rot) oder angemessene Kohlenhydratmengen (grün) enthält.

Doch der CIAA, der Verband der europäischen Lebensmittelindustrie, setzte auf sein eigenes Konzept der Kennzeichnung, das die jeweilige „empfohlene Tageszufuhr“ (Guideline Daily Amounts, kurz GDA) angibt.

Firmen wie Coca-Cola, Kellogg und Danone drucken diese Angaben seit einiger Zeit freiwillig auf die Verpackungen. Sie zeigen, wie viele Kalorien, Zucker oder auch Fett das Produkt enthält und wie viel Prozent der empfohlenen Tageszufuhr diese Mengen decken.

Der Begriff ist allerdings sehr umstritten. Der Mensch habe beispielsweise keinen Mindestbedarf an Zucker, kritisieren Ernährungsexperten, sondern vielmehr einen täglichen Maximal-

wert. Der liege bei 50 Gramm an raffiniertem, also zugesetztem Zucker. Hinzu komme der natürliche Gehalt an Frucht- und Traubenzucker etwa in Obst, Gemüse und Milchprodukten.

Bei den Industrie-Richtwerten werde jedoch, so die Kritik, nicht zwischen zugesetztem und natürlichem Zucker unterschieden, sondern ein Tagesbedarf von 90 Gramm Zucker angegeben.

Der Aufdruck auf einer Cola-Flasche suggeriere daher, ein Glas des Getränks decke nur 29 Prozent des täglichen Zuckerbedarfs – und verführe so zu mehr Konsum. Nach Auffassung der Verbraucherschützer aber enthält diese Getränkmenge bereits 54 Prozent des Tagesmaximums an zugesetztem Zucker.

Auch die empfohlene tägliche Kalorienmenge ist umstritten. Sie wird von der CIAA mit 2000 Kalorien für Frauen und 2500 Kalorien für Männer angegeben. Doch diese Werte beziehen sich auf junge Erwachsene – ältere Erwachsene, Senioren sowie Kinder unter acht Jahren benötigen deutlich weniger Energie. Die Angabe liegt also in vielen Fällen deutlich zu hoch.

Um die GDA-Kennzeichnung beizubehalten und die Ampel zu verhindern, setzte die Lebensmittelindustrie ihren gesamten Einfluss ein. Ihre Lobbyisten forderten etwa die Abgeordneten des Europäischen Parlaments mit persönlichen E-Mails auf, gegen die Ampelregelung zu stimmen. Und die Verbände initiierten Studien, in denen die GDA-Richtwerte als verbraucherfreundlich erschienen.

Schätzungsweise eine Milliarde Euro sollen die Konzerne in Werbung und Forschung für die GDA – und gegen die Ampelkennzeichnung – investiert haben, heißt es nach Angaben der Anti-Lobby-Organisation Corporate Europe Observatory.

Mit Erfolg: Nach drei Jahren Diskussion wurde das Ampelsystem im Juli 2011 abgelehnt.

Selbst gegenüber der Weltgesundheitsorganisation WHO zeigt sich die Ernährungsbranche nicht zögerlich. 2003 legte die WHO gemeinsam mit der UN-Ernährungsorganisation FAO einen Report vor. Darin kamen 30 Experten aus 20 Ländern zu dem Schluss, dass nur ein Zehntel des täglichen Energiebedarfs durch Zucker gedeckt werden sollte. Geringerer Zuckerkonsum könne chronischen Krankheiten wie Diabetes und Fettsucht vorbeugen.

Nach Lektüre des Berichtsentwurfs wandten sich Dutzende US-Lobbyverbände mit Briefen an WHO-Führungspersonlichkeiten sowie die US-Regierung, um die Veröffentlichung des Dokuments zu verhindern. Sie behaupteten, der Bericht entspreche nicht den wissenschaftlichen Standards.

Die Zuckerindustrie drohte sogar, dafür zu sorgen, dass der WHO und der FAO der Geldhahn zugedreht würde. In diesem Fall allerdings blieb es bei dem Muskelspiel, und der WHO-Bericht wurde nicht zurückgezogen.

Eine massive Marktmacht haben auch die großen Einzelhandelsketten. In Deutschland etwa teilen sich fünf Konzerne über 80 Prozent des Umsatzes: Edeka, Rewe, die Schwarz-Gruppe (Lidl, Kaufland), Aldi und Metro. Entsprechend sind ihre Möglichkeiten, auf Lieferanten einen Preisdruck auszuüben.

Der Verbraucher profitiert davon zwar durch günstige Preise. Allerdings nimmt er dabei in Kauf, dass die Konzerne alles tun, um ihre Gewinne weiter zu maximieren.

Um solch negative Folgen zu verhindern, bleibt dem Konsumenten der Ausweg, ein fair gehandeltes Produkt zu wählen. Zertifizierungen können ihm die Wahl erleichtern: Das „Fairtrade“-Siegel etwa sorgt für mindestens kostendeckende Preise bei den Produzenten, Prämien für Gemeinschaftsprojekte, angemessene Löhne, gute Arbeitsbedingungen auf

Plantagen, umweltschonenden Anbau sowie Verzicht auf illegale Kinderarbeit und Zwangsarbeit.

• • •

Im Jahr 1952 mussten die Bundesbürger für ihre Lebensmittel fast die Hälfte ihres Budgets ausgeben, heute ist es nur noch ein Siebtel; zugleich sind die Regale der Supermärkte mit einer viel größeren Auswahl gefüllt. Diese (an sich positive) Entwicklung ist vor allem auf die Industrialisierung der Lebensmittelherstellung zurückzuführen – doch um den Preis oft inakzeptabler Produktionsbedingungen.

Einen Ausweg bieten in vielen Fällen Bio-Produkte. Daneben arbeiten Forscher inzwischen auch an anderen Ideen, etwa an der (derzeit noch ziemlich exzentrisch anmutenden) Vision, Fleisch aus Muskelzellen zu züchten.

Zumindest lange Transportwege vermeiden könnte ein Trend namens „urban farming“: Dabei werden Nahrungsmittel mitten in der Stadt angebaut – auf Dächern, Balkonen, in Hinterhöfen.

Eine weitere Vision ist das „vertical farming“: In gewaltigen Hochhäusern sollen eines Tages Obst und Gemüse heranwachsen, in Nährlösungen, bei konstanter Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Helligkeit. Der Wasserverbrauch würde um 90 Prozent sinken, eine Schädlingsbekämpfung wäre nicht nötig, der Weg zum Verbraucher kurz. Und allein die Produktion aus einem einzigen 30-stöckigen Gebäude könnte vermutlich 50 000 Menschen ernähren.

Das Problem für die Bewohner der westlichen Industrienationen ist längst nicht mehr, satt zu werden: Die Herausforderung von heute besteht vielmehr darin, sich gesund und ohne Zusatzstoffe zu ernähren – und darüber hinaus den Tieren, der Umwelt und den Erzeugern gerecht zu werden.

Das aber ist nur möglich, wenn man die Produktionsweise durchschaut.

Und seine Macht als Verbraucher ausübt. □

Rainer Harf, 35, ist Textredakteur im Team von GEOkompakt, Jana Hauschild, 24, ist Journalistin in Berlin.

PREISE → Dürfen Bio-Bauern Antibiotika verwenden?

Ja, aber nur als einmalige Gabe – wenn andere Medikamente nicht helfen. Nach einer zweiten Behandlung darf das Fleisch nicht mehr unter dem Bio-Siegel verkauft werden.

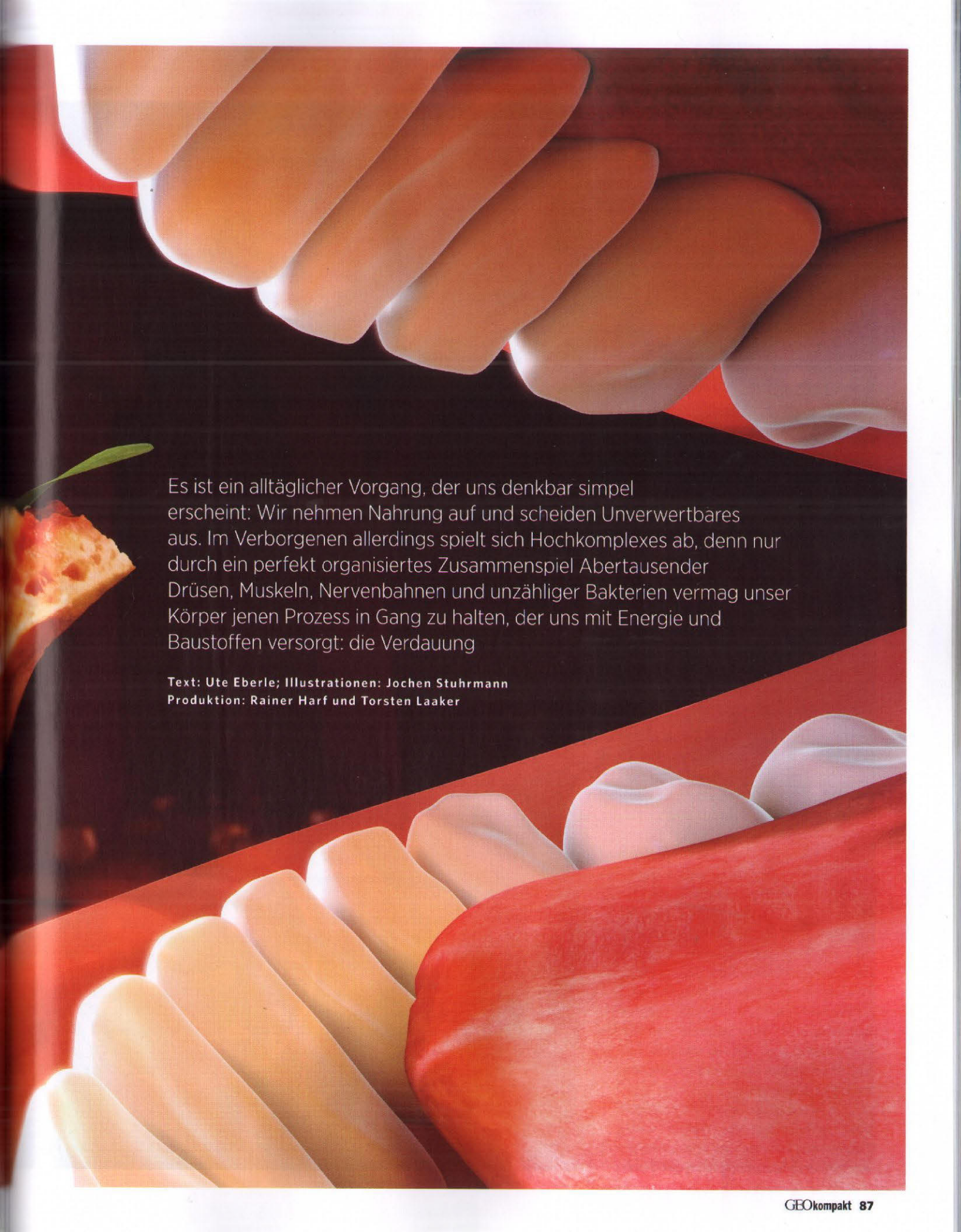
handeltes Produkt zu wählen. Zertifizierungen können ihm die Wahl erleichtern: Das „Fairtrade“-Siegel etwa sorgt für mindestens kostendeckende Preise bei den Produzenten, Prämien für Gemeinschaftsprojekte, angemessene Löhne, gute Arbeitsbedingungen auf

Stoffwechsel

Was nach dem **ersten Bissen** geschieht



DER VERZEHR einer jeden Speise – in diesem Beispiel einer Pizza mit Käse, Schinken und Rucola – ist der Auftakt zur Verdauung: einem spektakulären Prozess in fünf Schritten, der unser Überleben sichert



Es ist ein alltäglicher Vorgang, der uns denkbar simpel erscheint: Wir nehmen Nahrung auf und scheiden Unverwertbares aus. Im Verborgenen allerdings spielt sich Hochkomplexes ab, denn nur durch ein perfekt organisiertes Zusammenspiel Abertausender Drüsen, Muskeln, Nervenbahnen und unzähliger Bakterien vermag unser Körper jenen Prozess in Gang zu halten, der uns mit Energie und Baustoffen versorgt: die Verdauung

Text: Ute Eberle; **Illustrationen:** Jochen Stuhmann
Produktion: Rainer Harf und Torsten Laaker

S

ie hat nur einen Zweck: zu zerstören, damit wir existieren. Ihr Prinzip ist so alt wie das Leben selbst.

Schon in den ersten Einzellern wirkte sie auf simple Weise. Beim Menschen aber stellt sie einen ungeheuer komplexen Vorgang dar. Was sich dabei abspielt, versuchen Forscher seit Jahren im Labor zu simulieren. Komplett gelang dies noch nicht. Und sie läuft so diskret ab, dass wir von ihr beinahe nichts bemerken. Die Verdauung.

Damit sie funktioniert, beschäftigen wir eine ganze Serie von Organen, die gemeinsam den Magen-Darm-Trakt bilden, eine Art biologischen Reaktor.

Der beginnt am Mund, endet rund sieben Meter später am Gesäß und ist das wohl seltsamste Gebilde, das der Mensch aufweist.

Denn dieses Verdauungssystem ruht zwar inmitten des Leibes, sein Inhalt liegt aber technisch gesehen außerhalb des Körpers. Es bildet einen Schlauch (aus Mundhöhle, Speiseröhre, Magen, Dünn- und Dickdarm), der an beiden

Enden offen ist und sich wie ein Tunnel durch den Menschen zieht. Alles, was wir essen, rutscht dort hindurch. Der Magen-Darm-Trakt ist so klein, dass er in einem Eimer

Noch bevor wir den ersten Bissen kauen, springt unsere Verdauungs-Maschinerie an

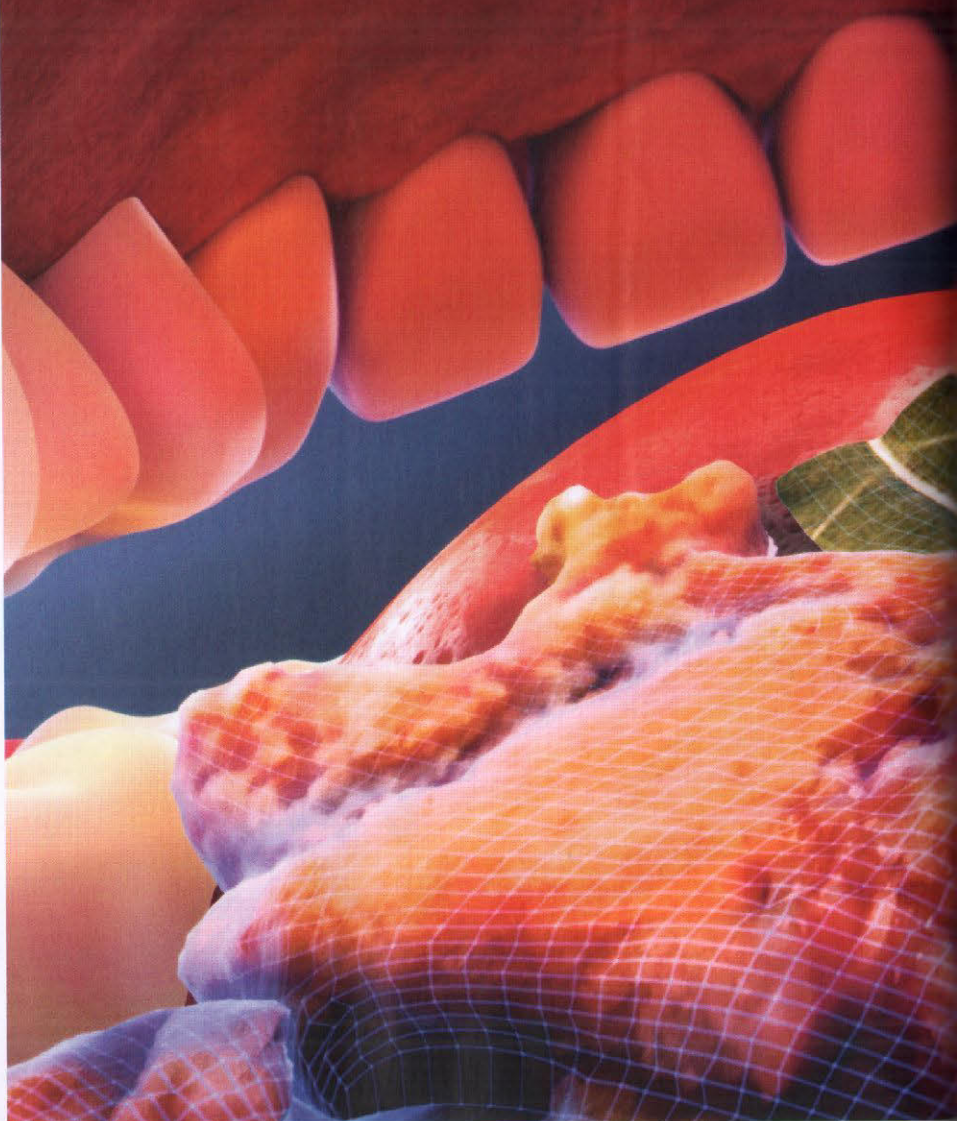
Platz finden würde. Doch allein die innere Oberfläche des Dünndarms ist größer als ein Tennisplatz. Sie beträgt 300 bis 500 Quadratmeter. Und jeder Quadratzentimeter davon ist konstruiert für die Aufnahme von Stoffen.

Die Verdauung ist der erste Teil des Stoffwechsels. Wir nehmen mit ihr Substanzen aus unserer Umwelt auf und verwandeln sie in andere, die uns helfen zu überleben.

Das ist ein gefährliches Unterfangen. Zum einen setzt der Körper dabei Substanzen ein, die uns von innen zu zerfressen drohen, beispielsweise Säure.

1. Der Mund: Das zerkleinernde Mahlwerk

Die Verdauung der Pizza beginnt bereits im Mund: Zunächst reißen Schneide- und Eckzähne Stücke ab, dann zermahlen die Backenzähne die Happen. Mit einem gewaltigen Druck von bis zu 676 Kilogramm pro Quadratzentimeter zerkleinern sie die Kost so, dass sie durch den Schlund passt. Zugleich vergrößern sie die Oberfläche, an der Verdauungssäfte angreifen können. Das erste dieser Sekrete, der Speichel, strömt aus sechs großen und mehreren Hundert kleinen Speicheldrüsen in die Mundhöhle, vermischt sich mit der Nahrung und macht sie gleitfähig für ihren Transport durch die Speiseröhre. Zudem enthält Speichel ein Molekül, das uns dabei hilft, eine wichtige Kraftquelle aufzuschließen: Kohlenhydrate aus dem Pizzaboden.





Welche Nährstoffe das Essen enthält

In der Pizza sind vier Gruppen von Biomolekülen gebunden, die im Körper verdaut werden

KOHLENHYDRATE

Stärke aus dem Pizzaboden besteht aus spiralig gewundenen Ketten etlicher Zuckermoleküle. Aus ihnen gewinnt der Körper Energie und stellt Moleküle wie etwa Gerüststoffe für neue Zellen her

FETTE

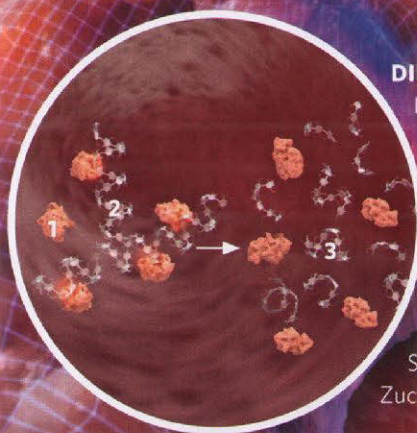
Käse und Olivenöl enthalten Fett, einen wichtigen Energielieferanten. Aus dessen chemischen Bausteinen, den Fettsäuren, bildet der Organismus unter anderem Hormone und Zellwände

PROTEINE

Schinken liefert dem Körper Proteine (Eiweiße). Deren Grundbausteine, die Aminosäuren, nutzen wir, um Enzyme und biochemische Botenstoffe zu produzieren

BALLASTSTOFFE

Zwar kann der Körper Ballaststoffe wie die länglichen Zellulosemoleküle aus dem Rucola-Salat nicht verwerten. Doch sie unterstützen die Verdauung und werden zum Teil von den Darmbakterien zersetzt



DIE SPALKRAFT DES SPEICHEL

In jedem Milliliter Speichel schwimmen zahlreiche Moleküle der sogenannten Amylase (1). Diese Verdauungsenzyme heften sich an die Zuckerketten der im Pizzateig verbackenen Kohlenhydrate (2) und zerschneiden die langen Stärkefäden in kürzere Stränge – Einheiten aus wenigen Zuckermolekülen (3) bleiben übrig.

2. Der Magen: Ein Kessel voller Salzsäure

Die mit Speichel vermischten Pizzahappen gelangen über die Speiseröhre in den Magen. Dessen muskulöse Wand zieht sich wellenförmig zusammen und zerkleinert den Pizzabrei. Im Magen herrscht ein unwirtliches Milieu: Konzentrierte Salzsäure tötet schädliche Bakterien ab und frisst sich in die Pizzabrocken hinein. Damit sich der Magen nicht selbst verdaut, stoßen Drüsen einen zähen Schleim aus, der die Innenfläche des Organs überzieht. Dieser Schutzfilm bewahrt den Magen auch vor aggressiven Enzymen, die Eiweiße und Fette im Speisebrei verdauen. Ein Ringmuskel zieht den Magenausgang, den Pförtner, so eng zusammen, dass nur winzige Mengen Richtung Dünndarm passieren können.

Ausgang Speiseröhre

DIE CHEMIEFABRIK

Zellen in der Magenschleimhaut produzieren unterschiedliche Substanzen, die sie ins Mageninnere absondern – darunter Magensäure und Enzyme

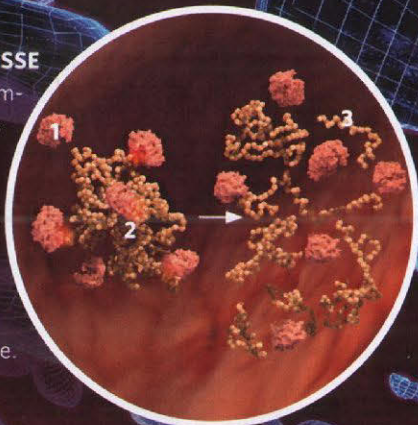


WO DIE BAKTERIEN ZERPLATZEN

Konzentrierte Magensäure (1) vermag – wenn auch sehr langsam – selbst Metall, Holz oder Steine zu zersetzen. Ihre eigentliche Aufgabe jedoch ist es, Bakterien (2) abzutöten. Die Mikroben, die wir zu Abermillionen mit der Nahrung aufnehmen, überleben das Bad im Magen nur kurz. Denn die Säure zerstört lebenswichtige Moleküle, die meisten Mikroben gehen zugrunde (3).

ANGRIFF AUF DIE EIWEISSE

Drüsenzellen in der Magenschleimhaut produzieren die Vorstufe des Enzyms Pepsin (1). Es wird durch Magensäure aktiviert und ist spezialisiert auf die Verdauung von Eiweißen (2), die besonders im Schinken und im Pizzakäse vorkommen. Das Enzym zerlegt die verknäulten Aminosäureketten der Eiweiße in kürzere Fäden (3), sogenannte Oligopeptide.



Magenausgang (Pfortner)

Zum anderen schlucken wir mit jedem Mahl auch Unmengen an Bakterien, Viren und Pilzen. Abermillionen dieser Mikroorganismen gelangen so jeden Tag in den Verdauungsschlauch. Manche davon können wir für unsere Zwecke nutzen, andere sind lästig – aber fast alle können uns unter besonderen Umständen schaden oder sogar töten.

Wenn wir uns also zum Essen hinsetzen – das geschieht im Verlauf eines durchschnittlichen Lebens etwa 80 000 Mal –, mag uns das als banales Ritual erscheinen. Tatsächlich aber ist es der Auftakt zu einem Prozess in fünf Schritten, der täglich unser Überleben sichert. Und es zugleich gefährdet.

Um sich zu schützen, reproduziert der Magen jede Stunde Tausende schleimbildender Zellen

1. Mund und Speiseröhre

Die Zerkleinerung und der Transport der Nahrung nehmen hier ihren Anfang. Es handelt sich dabei um höchst unterschiedliche Stoffe – denn der Mensch ist einer der vielseitigsten Allesfresser der Erde. Rund 30 Tonnen feste Lebensmittel sowie 50 000 Liter Flüssigkeit bearbeitet er im Laufe seines Lebens im Mund und schleust sie durch die Speiseröhre in sein Inneres.

Eine Pizza mit Parmaschinken, Parmesan und Rucola enthält etwa 40 Gramm Fett, 80 Gramm Kohlenhydrate und 20 Gramm Eiweiß. Das ergibt rund 724 Kilokalorien – genügend Kraft, um den Körper eines jungen Mannes, der an einem Schreibtisch sitzt, für gut sechseinhalb Stunden zu betreiben. Das sind 390 Minuten, in denen er unter anderem seine Organe beheizt sowie Muskeln bewegt, die das Herz schlagen und die Lunge Luft ansaugen lassen.

Doch diese Energie ist nicht frei zugänglich. Sie ist in der Pizza chemisch gebunden – in Fetten, Kohlenhydraten und Eiweißen, die aus unterschiedlich langen Ketten fest miteinander verknüpfter Atome bestehen. Um an die

in ihnen gespeicherte Kraft zu kommen, muss unser Körper die Bindungen dieser Riesenmoleküle aufspalten, die Ketten zerkleinern und deren Glieder umwandeln.

Das Gleiche gilt für Baustoffe – vor allem Eiweiße und Fette –, die der Organismus für Reparaturen oder die Herstellung neuer Zellen braucht. In der Pizza sind viele dieser Stoffe vorhanden. Einen Großteil davon muss er allerdings zuvor bis in ihre Einzelteile zerlegen.

Noch bevor wir den ersten Bissen kauen, springt die Verdauungsmaschinerie an. Während das Auge dem Hirn ein Bild übermittelt – etwa, wie ein Kellner die Pizza auf dem Tisch abstellt –, alarmieren Nervenimpulse binnen Millisekunden den Verdauungstrakt.

Im Magen kommt es daraufhin zu einer chemischen Reaktion. In dessen Wand sind Drüsen eingelassen; ein Teil dieser Zellen produziert Salzsäure und pumpt sie unter Energieeinsatz in den Magen. Dieser Prozess findet zwar auch sonst statt, damit sich auch im leeren Organ stets Salzsäure befindet, doch nun wird er erheblich verstärkt.

DIE ZÄHNE ZERTEILEN die Pizza, indem sie Portionen abreißen und zermahlen. Mit einem Druck von bis zu 676 Kilogramm auf einen Quadratzenimeter wirken die Backenzähne dabei auf die Pizzastücke ein. Wir können also rund 1227-mal stärker zubeißen, als ein vier Tonnen schwerer Elefant auftritt.

Das macht die Kost so klein, dass sie durch den Schlund passt, und ver-

größert zugleich die Oberfläche, an der die Verdauungssäfte angreifen können (ob jemand gründlich kaut, ist aber eher unwichtig, denn selbst 1,2 Zentimeter große Happen können

den Schlund noch passieren; und auch ein Esser, der schlingt, verdaut eine Mahlzeit letztendlich gut).

Aus sechs großen und mehreren Hundert kleinen Speicheldrüsen strömt

Flüssigkeit in die Mundhöhle und vermischt sich mit der Nahrung. Bis zu 1,5 Liter Speichel am Tag – etwa ein Saftglas pro Stunde – stellen die Drüsen her, und besonders viel läuft uns im Mund zusammen, wenn wir etwas Appetitliches sehen.

Die Zunge massiert nun das schleimige Sekret in die Pizzastücke und macht sie dadurch gleitfähig für ihren Transport durch die Speiseröhre.

Gleichzeitig gelangen Abwehrstoffe des Immunsystems in den Nahrungsbrei.

Denn auch wenn der Rucolasalat des Pizzabelags gewaschen wurde, haften an jedem Gramm noch bis zu 50 Millionen Bakterien, die etwa dem Ackerboden entstammen.

Wie eine Vorhut stellen sich die Abwehrstoffe nun den Mikroben entgegen, attackieren und zerstören sie. Auch kommt der Speisebrei beim Schlucken mit den Zungen- und Gaumenmandeln in Berührung, wodurch das Immunsystem weiter angeregt wird.

Zudem enthält der Speichel eine Reihe unterschiedlicher Eiweißverbindungen, die als Reaktionsbeschleuniger wirken: die Enzyme.

Einige dieser speziellen Proteine arbeiten wie eine Schere und passen zwischen die Elemente der Nahrungsmolekülketten. Dort lagern sie sich an, ziehen quasi ihre Scherenblätter zusammen und teilen die Ketten.

Eines der Speichelenzyme, die Amylase, ist dabei auf eine wichtige Kraftquelle des Menschen spezialisiert, die Kohlenhydrate: Das sind Ketten von Hunderten oder gar Tausenden Zuckermolekülen. (Zwar findet die Kohlenhydratspaltung im Wesentlichen später im Dünndarm statt, doch bereits im Mund beginnt die erste Zerkleinerung der Molekülketten.)

Die Amylase zerschneidet nun Kohlenhydrate aus dem Mehl, das im Pizzaboden verbacken ist, bis nur noch

Einheiten aus wenigen Zuckermolekülen übrig sind.

Fettstoffe aus dem Käse werden durch ein weiteres Enzym (die Lipase) vorverdaut, die Proteine des Schinkens im Mund dagegen kaum angetastet.

Ohnehin bleibt für diese „Vorverdauung“ in der Mundhöhle kaum Zeit, denn die Zunge befördert den nun ausreichend zerkleinerten und angefeuchteten Bissen im Mund nach hinten.

Dort hebt sich automatisch das Gaumensegel, um die Nase abzudichten, und gleichzeitig legt sich der Kehldeckel über die Luftröhre, damit keine Partikel hineinfallen und uns ersticken lassen.

Der Pizzahappen rutscht in den Rachen, wo Nervenenden den Druck re-

gistrieren, den er auslöst. Von ihnen gesteuert, beginnen sich jetzt jene Muskelringe zu bewegen, die um die Speiseröhre liegen: Sie weiten sich, ehe der Bissen bei ihnen ankommt – und ziehen sich eng zusammen, sobald er sie passiert hat.

Auf diese Weise wird der Klumpen kontrolliert in Richtung Magen gepresst. Höchstens zehn Sekunden dauert es bei aufrechter Körperhaltung, bis feste Nahrungspartikel den Mageneingang erreichen.

Schwerkraft brauchen wir zum Schlucken jedoch nicht – rein theoretisch könnten wir auch im Kopfstand speisen. Die meiste Arbeit verrichten die Speiseröhrenmuskeln ohnehin unabhängig von der Verdauungstätigkeit: Rund 2000 Mal am Tag schlucken wir im Durchschnitt, am häufigsten für den Abtransport von Speichel.

Eine Portion Essen Richtung Speiseröhre zu drücken ist der letzte Akt, den ein Mensch bewusst ausführt.

Von nun an – und bis die Reste der Mahlzeit ganz am Ende des Verdauungssystems ankommen – wird sich der Magen-Darm-Trakt vollkommen autonom steuern.

VERWERTUNG

→ Gibt es Negative Kalorien, die uns Energie entziehen?

Nein, das ist physiologisch unmöglich: Alle Lebensmittel führen unserem Körper – in Form von Kalorien – mehr Energie zu, als Magen und Darm für ihre Verdauung benötigen.

Unser Darm ist ein Einfallstor für tödliche Giftstoffe, Viren und Bakterien

Die Bausteine des Essens

Niemand kann sagen, wie viele unterschiedliche Substanzen wir mit der Nahrung zu uns nehmen. Sicher ist: Es sind Tausende. Viele dieser Stoffe spielen eine wichtige Rolle für den Körper. Sie gelangen über den Verdauungstrakt in den Blutkreislauf, werden zu den Körperzellen transportiert und dort verwertet. Forscher teilen die Nährstoffe in mehrere Gruppen ein:

KOHLHYDRATE. Diese energiereichen Verbindungen bestehen aus Zuckermolekülen (Einfach-, Zweifach-, Mehrfach- und Vielfachzuckern); Pflanzen bauen sie in ihren Blättern mithilfe der Sonnenenergie aus Kohlendioxid und Wasser auf. Wir nehmen Kohlenhydrate deshalb vorwiegend mit pflanzlicher Kost auf – etwa Kartoffeln oder Getreide. Kohlenhydrate dienen als wichtiger Energielieferant, zudem formt unser Körper aus ihnen einen Teil der Erbsubstanz DNS.

FETTE. Neben den Kohlenhydraten sind Fette unsere wichtigsten Energielieferanten, die im Magen-Darm-Trakt in Fettsäuren aufgespalten werden. Aus ihnen bildet unser Organismus etwa biochemische Botenstoffe oder baut die Wände von Zellen auf. Entsprechend ihrer chemischen Struktur unterscheiden Forscher zwei Sorten: gesättigte Fettsäuren, die in Fleisch, Milch oder Kokosfett vorkommen, und ungesättigte – in Pflanzenölen, fettreichen Fischen und Nüssen.

PROTEINE. Eiweiße sind etwa in Fisch, Fleisch, Soja, Milchprodukten und Hülsenfrüchten enthalten. Sie versorgen uns mit Stickstoff und Aminosäuren. Aus denen vermag der Körper eigene Eiweiße aufzubauen – so den Blutfarbstoff Hämoglobin, der Sauerstoff zu den Gewebezellen transportiert.

VITAMINE. Die komplexen organischen Verbindungen sind an zahlreichen Stoffwechselprozessen beteiligt – so am Zellwachstum, am Aufbau von Blutkörperchen oder Muskelmasse. Ein schwerer Mangel an Vitamin des Typs C etwa kann Skorbut hervorrufen, eine Krankheit, die mitunter zum Tod durch Herzschwäche führt. Manche Vitamine (A, D, E und K) sind nur in Fett löslich, müssen also mit fetthaltiger Nahrung

aufgenommen werden. Dies ist ein Grund dafür, weshalb man selbst bei strengster Diät nie ganz auf Fett verzichten sollte.

MINERALSTOFFE. Diese chemisch einfachen, anorganischen Nährstoffe helfen bei der Übertragung von Nervenimpulsen oder sind Bestandteil von Hormonen. Dazu gehören sogenannte Mengenelemente, von denen wir täglich mehr als 50 Milligramm benötigen – etwa Kalzium (in Milch), Magnesium (Nüsse), Phosphor (Fisch) oder Schwefel (Fleisch). Von den „Spurenelementen“ wie Mangan (in Getreide), Jod (Fisch), Zink (Weizenkeime) oder Selen (Fisch) brauchen wir dagegen weniger als 50 Milligramm pro Tag.

BALLASTSTOFFE. Die in Leinsamen und Weizenkleie, Vollkornbrot, Salat und Obst enthaltenen Substanzen – zum Beispiel Zellulose – sind nicht unmittelbar lebensnotwendig. Dennoch sind sie unentbehrlich für unsere Verdauung: Denn Ballaststoffe fördern zum einen die Bewegung des Darms und damit den Transport des Speisebreis, zum anderen sorgen sie für eine gesunde Darmflora – jene Ansammlung von Bakterien, die vor allem unseren Dickdarm besiedeln.

SEKUNDÄRE PFLANZENSTOFFE. Chemiker vermuten, dass es bis zu 100 000 dieser Substanzen gibt – sie stellen damit vielleicht die größte Gruppe aller Nährstoffe dar. Es sind organische Moleküle, die unter anderem Gewächsen ihre Farbe, ihren Geruch oder ihren charakteristischen Geschmack verleihen. Einige sekundäre Pflanzenstoffe entfalten medizinische Wirkung – zum Beispiel Katechine im Rotwein, die unsere Blutgefäße erweitern, oder Sulfide im Knoblauch, die den Blutdruck senken.

Arno Nehlsen

2. Der Magen

Ohne dass wir es bemerken, zerkleinert das Hohlorgan die geschluckte Nahrung. Die Zersetzung ist so vehement, dass sie auch den Magen und den Rest unseres eigenen Körpers zerstören könnte – würden wir uns nicht dagegen abschotten.

Auf Befehl des Hirns hat sich inzwischen weitere Salzsäure in den Drüsen der Magenwand gebildet und ist ins Innere des Organs geströmt.

Der Saft ist derart aggressiv, dass er sogar Holz, Stein und selbst Rasierkliegen zerstören könnte. Tropfte die Salz-

säure auf unsere Finger, würde sich deren Gewebe zersetzen. Dass sich nun der Magen nicht selber verdaut, liegt vor allem an einer Schutzbarriere vor seiner Wand: Spezielle Zellen der Magendrüsen stoßen einen zähen Schleim aus. Er überzieht die gesamte Innenfläche des Organs mit einer dichten Schicht, die die Säure neutralisiert. Damit sich darin keine Lücken auftun, erneuert der Körper ständig die Zellen, die den Schleim herstellen.

Sobald die ersten Bissen aus der Speiseröhre rutschen, schalten die Magensäurezellen auf volle Produktion. Bis

zu 500 Milliliter Säure ergießen sich nun auf die Pizzaklumpen und fressen sich hinein. Bakterien, Viren und Pilze gehen zugrunde.

Der Magensaft ist also eine Sicherheitsbarriere. Doch die ist zuweilen durchlässig. Denn mit jedem Klumpen Essensbrei, der in den Magen fällt, verdünnt sich die Säure. Mikroben, die gegen Ende des Mahls in das Organ gelangen, können das Bad überstehen. Auch haben manche Kleinstlebewesen Schutzstrategien entwickelt. Das Bakterium *Helicobacter pylori* etwa umgibt sich mit einer Hülle, die es gegen die

Säure schützt. Es siedelt sich im Magen an und kann Geschwüre verursachen.

BEI LEEREM MAGEN ziehen sich dessen Muskeln etwa dreimal pro Minute wellenförmig zusammen. Nun wird diese „Peristaltik“ aber enorm verstärkt. Die Bewegung verläuft von oben nach unten, sodass die Muskeln die Nahrung zum Ausgang am unteren Magenende quetschen.

Dieser Ausgang (der Pförtner) wird von einem Ringmuskel so eng zusammengezogen, dass nur eine etwa reiskorngroße Öffnung bleibt. Zur weiteren Verdauung lässt der Pförtnermuskel nur winzige Mengen in unregelmäßigen Abständen passieren.

Bis die zum Teil immer noch festen Bestandteile des Pizzabissens dafür klein genug sind, werden sie von den drei Muskelschichten der Magenwand kräftig durchgewalzt und zerfallen dadurch immer weiter.

Wo die Säure den Speisebrei durchsetzt, stoppt sie chemisch die Arbeit des Speichelenzyms Amylase. Stattdessen sondern Zellen der Magendrüsen eine Vorstufe des Enzyms Pepsin ab. Einmal aktiviert durch die Säure, zerschneidet

Im Verdauungs-
trakt existiert
die zweitgrößte
Verdichtung von
Nervenzellen in
unserem Körper

es lange Molekülketten. Doch es ist auf Proteine spezialisiert und greift daher Parmesan und Schinken an. Und noch ein Prozess setzt ein: Nach und nach lösen sich die zerschnittenen Eiweißmoleküle teilweise im Magensaft auf, ebenso die Kohlenhydrate.

Die Pizza wird nun immer flüssiger.

Das in ihr enthaltene Fett spielt dagegen eine besondere Rolle. Denn es löst sich kaum im Wasser, das die Basis der Körper- und damit der Verdauungssäfte ist, und muss daher gesondert bearbeitet werden. Die Knetbewegungen des Magens zerteilen es erst einmal in feine Tröpfchen – ähnlich wie sie beim Schütteln einer Vinaigrette entstehen.

Wie rasch die Pizza nun in den Dünndarm übergeht, koordiniert der Magen im engen Zusammenspiel mit

3. Dünndarm I: Mit der Kraft von Leber und Bauchspeicheldrüse

Die Nahrungspartikel, die durch den Pförtner in den Dünndarm gelangen, sind winzig klein. Bislang aber sind nahezu keine Nährstoffe aus dem mit Speichel, Enzymen und Magensäure versetzten Speisebrei von den Zellen des Körpers aufgenommen worden. Dieser Vorgang, die Resorption, findet nun zum großen Teil in dem etwa fünf Meter langen Dünndarm statt. Zwei Organe helfen dabei: Leber und Bauchspeicheldrüse. Sie produzieren ein Gemisch höchst wirksamer Verdauungssekrete, die aus einer Öffnung, der Papille, in den Darm strömen. In ihnen befinden sich Moleküle, die Eiweiße, Fette und Kohlenhydrate biochemisch so weit aufspalten, dass sie schließlich von den Darmzellen aufgenommen werden können.

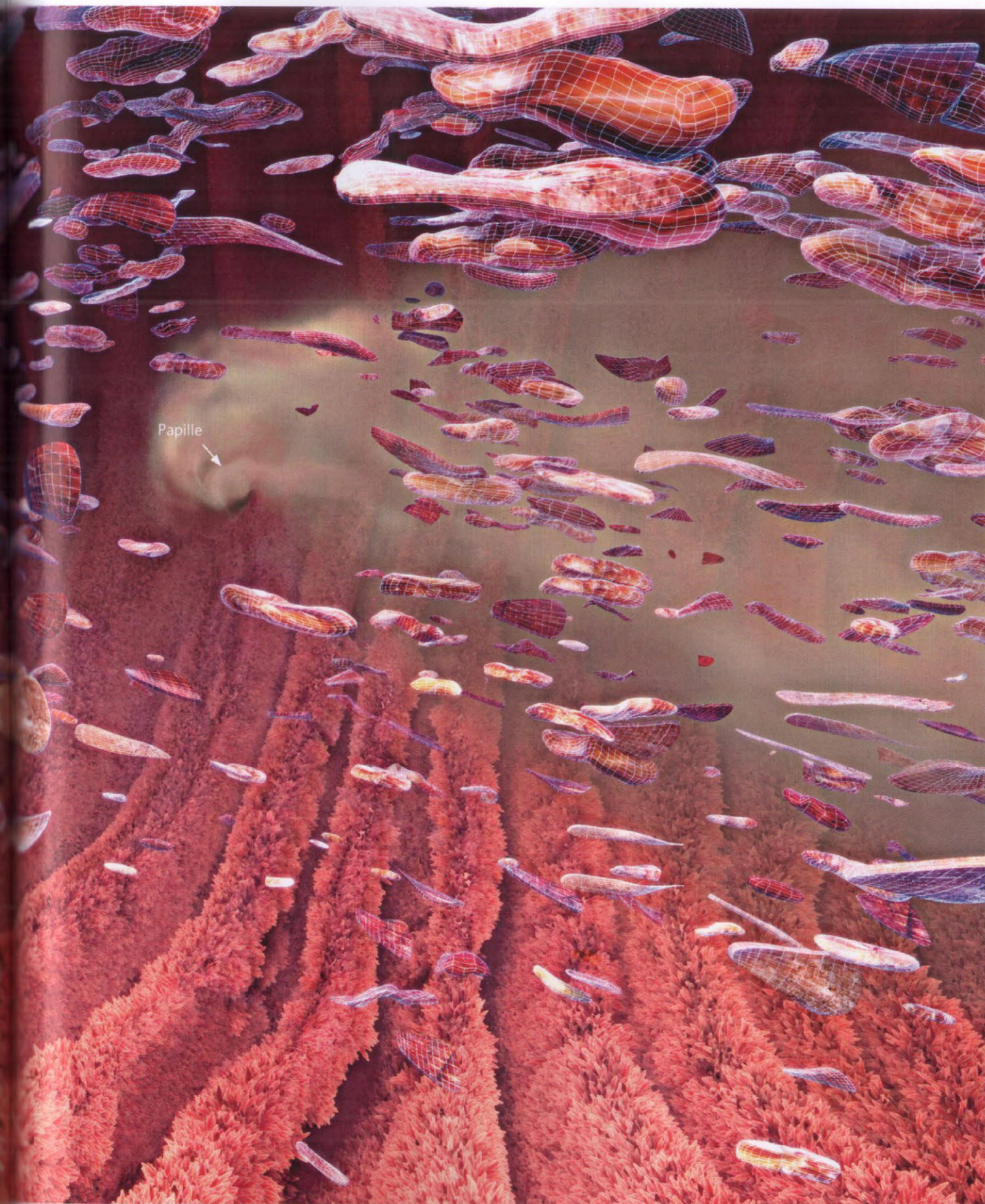
IM SAFT DER BAUCHSPEICHELDRÜSE

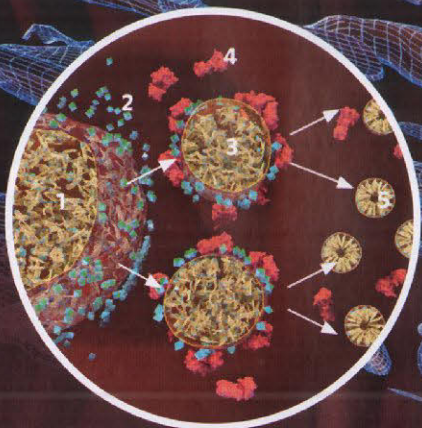
Die Bauchspeicheldrüse stellt Pankreas-Amylase (1) her – ein Enzym, das wie die Amylase im Speichel Kohlenhydrate weiter spaltet. Die Enzyme setzen sich auf die kurzen Zuckerketten (2) und zerteilen sie so weit, bis Moleküle aus je zwei Zuckereinheiten entstehen – sogenannte Disaccharide (3).

VOM PROTEIN ZUR AMINOSÄURE

Im Verdauungssekret befinden sich auch Trypsine (1) – das sind Enzyme, die sich an die Eiweißfragmente (2) klammern und sie in kurze Ketten aus zwei bis drei Aminosäuren (3) oder gar einzelne Aminosäuren (4) aufspalten.





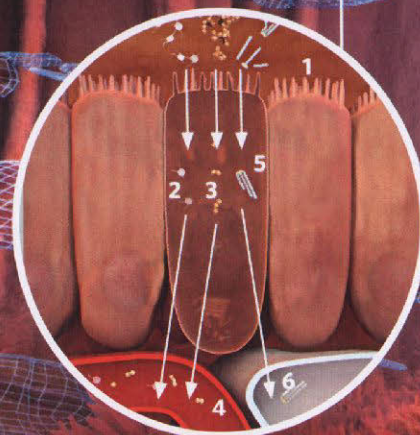
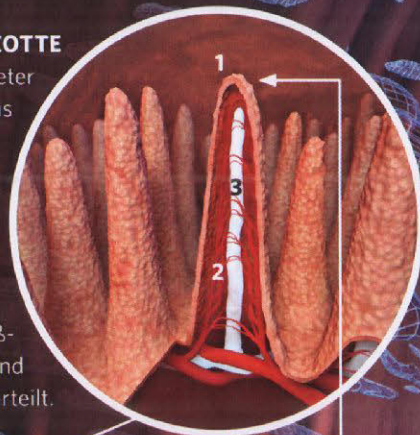


DIE VERDAUUNG DES FETTS

Fettmoleküle lagern sich in Tropfen (1) zusammen, an die sich Gallensalze (2) aus der Leber heften. Die Verbindung mit den Salzen lässt die Tropfen in zahlreiche kleinere Tröpfchen (3) zerfallen. Lipasen (4) – Enzyme aus der Bauchspeicheldrüse – docken daran an und zerlegen die einzelnen Fettmoleküle unter anderem in sogenannte Fettsäuren (5), die winzige Kugeln formen. Die Nährstoffe sind nun so klein, dass sie von den Darmzellen aufgenommen werden können.

ANATOMIE DER ZOTTE

Jede der nur etwa einen Millimeter langen Zotten, die sich fingerförmig aus der Darmwand erheben, ist von einer dünnen Schicht aus Schleimhautzellen (1) bedeckt. Im Inneren einer Zotte windet sich ein Geflecht aus Blutgefäßen (2) und hauchfeinen Lymphbahnen (3). Von Enzymen zerlegte Nährstoffe dringen in die Zotte, gelangen ins Gefäßsystem und werden mit Blut und Lymphe im Körper verteilt.



PASSAGE DURCH DIE ZELLE

Die mit zarten Fortsätzen, den Mikrovilli (1), bedeckten Schleimhautzellen nehmen Nährstoffe auf und leiten diese ins Gefäßsystem weiter. Zucker (2) und Aminosäuren (3) gelangen in die Blutbahn (4), Fette (5) in die Lymphgefäße (6).

4. Dünndarm II: Wie die Stoffe in die Zellen kommen

Die Wand des Dünndarms wirft zahlreiche Falten, die mit fingerartigen Ausstülpungen, den Zotten, besetzt sind. Die Zotten wiederum sind von einem Saum fadenförmiger Fortsätze bedeckt. Diese besondere Topographie bewirkt eine gewaltige Vergrößerung der Darmschleimhaut – jener Schicht, über die Nährstoffe das Innere des Körpers erreichen. Die Muskeln der Darmwände ziehen sich abschnittsweise zusammen, befördern den mit Enzymen verquirlten Speisebrei weiter und massieren ihn gleichzeitig in die Falten. Beinahe sämtliche Nährstoffe – Zucker, Proteine und Fette – sind nun so weit zerkleinert, dass sie die dünne Membran der Schleimhautzellen durchdringen und in die Blutbahn gelangen können. Am Ende des Dünndarms ist von der einstigen Pizza fast nichts mehr übrig.

Mit Fortsätzen bedeckte Zotten

Falte

Muskelgewebe

den übrigen Verdauungsorganen. Er nutzt dafür Hormone, das vegetative Nervensystem sowie ein engmaschiges Netz aus Nervenzellen, das die Wände des Magen-Darm-Trakts von der Speiseröhre bis zum Gesäß durchzieht und aus 100 Millionen Neuronen besteht.

Damit existiert im Verdauungstrakt die zweitgrößte Verdichtung von Nerven in unserem Körper, es sind weit mehr als im Rückenmark – so viele, dass manche Ärzte von einem „zweiten Gehirn“ sprechen.

DIE NERVENZELLEN dieses „Bauchhirns“ vermögen mit ihren Verwandten im „Kopfhirn“ zu kommunizieren: ständig schickt das Bauchhirn Botschaften ans Kopfhirn und informiert es über den Zustand im Verdauungstrakt – etwa darüber, wie hungrig oder satt wir sind.

Umgekehrt empfängt es Kommandos aus der Denkkentrale im Kopf, so über den derzeitigen Bedarf unseres Körpers an Energie und Baustoffen.

Darüber hinaus scheint das Hirn im Kopf das im Bauch auch über Emotionen zu beeinflussen: Sind wir beispielsweise gestresst, vermag das Gehirn den Darm ruhig zu stellen. Auch Depressionen können sich auf die Darmtätigkeit auswirken.

Doch abgesehen von diesem Informationsaustausch, arbeitet das Bauchhirn meist unabhängig. Es organisiert die Abläufe eigenständig, steuert die Produktivität der Verdauung.

Seine Sensoren messen, wie viel Nahrung im Magen-Darm-Trakt unterwegs ist. Sie regulieren, welche Enzyme und Sekrete ausgeschüttet werden. Und wie schnell die Eingeweide das Verzehrte vorantreiben.

So registrieren beispielsweise Messfühler im Dünndarm, wie viel Nahrungsbrei dort gerade ankommt. Übersteigt dessen Menge die Kapazität des Darms, bewirkt vor allem das vegetative Nervensystem, dass der Magen seine Muskelwellen abschwächt. Auf diese

Die Oberfläche des Dünndarms misst rund 400 Quadratmeter – sie ist größer als ein Tennisplatz

Die **Kraft** aus unserer Nahrung

WOZU BENÖTIGT UNSER KÖRPER ENERGIE?

Der menschliche Organismus ist eine hochkomplexe biologische Maschine und braucht Treibstoff, um Arbeit zu verrichten: das Herz, um Blut durch unseren Kreislauf zu pumpen; die Muskeln, um Finger, Arme, Beine zu bewegen; die Leber, um aus Aminosäuren der Nahrung körpereigene Proteine aufzubauen. Ohne Energie könnten unsere Nervenzellen keinerlei elektrische Impulse austauschen – wir wären weder imstande zu fühlen noch zu denken. Rund die Hälfte des gesamten Kraftstoffes allerdings benötigt unser Organismus, um die Körpertemperatur konstant auf etwa 37 Grad Celsius zu halten.

WOHER NIMMT DER ORGANISMUS DEN BRENNSTOFF?

Der Mensch bezieht alle Energie aus Verbindungen, die er mit seiner Nahrung aufnimmt: Zu diesen Nährstoffen gehören Kohlenhydrate, pflanzliche oder tierische Fette sowie Proteine, die etwa aus Fleisch und Fisch stammen.

Von diesen Stoffen verfügt Fett über den höchsten Energiegehalt, er ist mehr als doppelt so hoch wie der von Kohlenhydraten oder Proteinen – ganz gleich, woher das Fett stammt, ob aus Butter, Nüssen oder Speck. In einem Gramm Fett ist mit 9,3 Kilokalorien fast so viel Energie gespeichert wie in einem Gramm Erdöl (eine Kilokalorie entspricht jener Wärmemenge, die man braucht, um einen Liter Wasser von 14,5 Grad auf 15,5 Grad zu erhitzen. Mit einem Gramm Fett ließen sich also 9,3 Liter Wasser in dieser Weise aufwärmen).

Um den Energiegehalt einer Speise anzugeben, wird heute offiziell die neuere Einheit Kilojoule verwendet, wobei 4,184 Kilojoule dem Wert einer Kilokalorie entsprechen.

WIE VIEL ENERGIE BRAUCHT DER MENSCH TÄGLICH?

Dieser Bedarf lässt sich – wenn auch nur sehr grob – mit einer Faustformel errechnen: Danach entspricht die pro Tag benötigte Kilokalorienzahl dem Körpergewicht einer Person multipliziert mit dem Faktor 30 für Frauen und dem Faktor 35 für

Männer. Ein 70 Kilo schwerer Mann braucht also täglich rund 2450 Kilokalorien, eine 70 Kilo schwere Frau rund 2100.

Dass Frauen in der Regel weniger Brennstoff verbrauchen als Männer, liegt unter anderem an ihrem geringeren Grundumsatz. Darunter verstehen Ernährungswissenschaftler jene Energiemenge, die ein Mensch allein dafür benötigt, lebenswichtige Funktionen wie Herzschlag, Atmung und Stoffwechsel aufrechtzuerhalten oder Körperzellen zu erneuern – Energie also, die selbst dann verbraucht wird, wenn ein Mensch ruht oder schläft.

Etwa 20 bis 40 Prozent dieses Grundumsatzes geht auf die Muskulatur zurück, gut ein Fünftel auf die Leber, bis zu einem Viertel auf das Gehirn, etwa drei Prozent auf das Fettgewebe. Da Frauen meist weniger Muskeln, dafür aber mehr Fettgewebe als Männer besitzen, fällt ihr Grundumsatz geringer aus.

Neben Körpergewicht und Geschlecht spielt aber auch das Alter eines Menschen eine wichtige Rolle für dessen Energiebedarf. Jugendliche benötigen deutlich mehr Energie als Ältere, deren Stoffwechsel sich verlangsamt, deren Muskelkraft nachlässt. Bei Frauen wie Männern sinkt der Grundumsatz ab etwa 25 Jahren kontinuierlich ab – im Laufe des Lebens um bis zu 22 Prozent bei Männern und fast 20 Prozent bei Frauen.

Wer also seine Essgewohnheiten im Alter nicht ändert, nimmt an Gewicht zu, denn der Körper scheidet überschüssigen Kraftstoff nicht etwa aus: Er legt ihn als Reserven für Notzeiten an, meist in Form von Fettgewebe.

Zum Gesamtverbrauch trägt – neben dem Grundumsatz – freilich auch bei, wie intensiv sich ein Mensch körperlich betätigt. Dennoch wird der Effekt solcher Anstrengung oft überschätzt. Ein Fahrradfahrer zum Beispiel verbrennt auf 15 Kilometern pro Stunde gut 400 Kilokalorien. Löscht er nach der Fahrt seinen Durst mit einem Liter Apfelschorle und isst dazu vielleicht noch einen Energieriegel mit Nüssen und Schokolade, hat er ungefähr die gleiche Kalorienmenge wieder zu sich genommen.

Arno Nehlsen

Weise gelangt weniger Speisebrei durch den Pförtner. Stattdessen speichert der Magen nun das verbliebene Essen, bis der Darm wieder bereit ist.

Bei sehr fetten Speisen – beispielsweise Ölsardinen – kann dieser Vorgang bis zu acht Stunden dauern. Je mehr Fett im Dünndarm ankommt, desto größere Mengen eines bestimmten Hormons (des Sekretins) gibt er ab, um die Magenkontraktionen zu dämpfen. Doch schließlich ist die Mahlzeit vollständig in den Dünndarm übergegangen – das Zentrum des Verdauungssystems.

3. Der Dünndarm

Die Pizza löst sich endgültig auf, und in ihr enthaltene Energie und Baustoffe gelangen in den Körper. Der unterhält im Darm seine größte Kontaktfläche zur Außenwelt: Knapp zwei Quadratmeter misst die Haut eines Menschen, etwa 400 Quadratmeter die innere Oberfläche des Darms. Damit ist sie auch ein idealer Zugang für Gifte und gefährliche Mikroben.

Unser Dünndarm ähnelt äußerlich einem Schlauch. Ungefähr fünf Meter lang und rund vier Zentimeter breit, windet er sich durch die Bauchhöhle.

Doch die Schleimhaut darin faltet und wölbt sich, sie ist zudem dicht mit fingerartigen Ausstülpungen besetzt, den Zotten.

Die sind jeweils einen Millimeter hoch und selber von winzigen fadenförmigen Fortsätzen bedeckt, jeder davon 600-mal kleiner als eine Zotte. Jede Zelle der Darmschleimhaut besitzt 2000 bis 3000 dieser Fortsätze. Zusammen bilden sie den Dünndarm-Bürstensaum.

Diese Topographie der Innenwand ermöglicht jene gewaltige Oberflächenvergrößerung, die der Darm für die Aufnahme der Stoffe aus der Nahrung

benötigt – wäre er innen glatt, müsste er für ein identisches Flächenmaß rund drei Kilometer lang sein.

Und gleichgültig, wie lang ein Mensch schon gelebt hat: In diesem Abschnitt des Körpers bleibt er ewig jung.

Denn täglich ersetzt die Darmschleimhaut 17 Milliarden Zellen – gut eine Million in der Zeit, die es braucht, diesen Satz zu lesen. Kein Teil des Gewebes hier ist älter als wenige Wochen bis Monate, viele Zellen werden sogar alle zwei bis sechs Tage erneuert.

Was von der Pizza hier eintrifft, ist schleimig und zum großen Teil bereits in kürzere Molekülketten zerlegt. Doch im Prinzip sind noch alle Komponenten vorhanden, da der Magen selber fast keine Stoffe aufnimmt – abgesehen von Flüssigkeiten.

Im Dünndarm aber wird die Pizza nun so gründlich aufgelöst, dass es scheint, als hätte es sie nie gegeben. Denn hier beginnt ein spektakulärer biochemischer Vorgang.

UNTERSTÜTZT WIRD der Darm bei dieser Arbeit von zwei Organen: der Leber und der Bauchspeicheldrüse.

Alarmiert durch das vegetative Nervensystem und durch Hormone, hat die Bauchspeicheldrüse inzwischen Vorstufen mehrerer Enzymarten vorbereitet, die sie über ein Gangsystem in den Darm pumpt.

Diese sogenannten Proenzyme haben die Aufgabe, alle Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße in kleinste Stücke zu zerteilen. Damit sich die Bauchspeicheldrüse nicht selber zerstört, stellt sie die Enzyme in chemisch harmlosen, inaktiven Formen her, die erst im Darm – in dem ebenfalls eine Schleimhaut die Wandzellen schützt – durch andere Substanzen funktionstüchtig gemacht werden.

Zudem speist die Bauchspeicheldrüse nun Stoffe in den Darm, welche die aggressive Salzsäure aus dem Magensaft unschädlich machen.

Die Leber steuert Gallensekret bei – eine bittere Flüssigkeit, die zwischen den Mahlzeiten in der Gallenblase gespeichert und eingedickt wird. Ihre Salze zerlegen die Fette in kleine Tröpfchen, sodass sich die Oberfläche

vergrößert und die fettsplattend Enzyme sie leichter zerlegen können.

All diese Verdauungssekrete attackieren jetzt die Kohlenhydrate, Proteine und Fette der Pizza und spalten sie in immer kleinere Molekülketten. Diese Bruchstücke werden schließlich durch Enzyme des Dünndarm-Bürstensaums in kleinste Einheiten gespalten: einfache Zucker, einzelne Aminosäuren sowie Fettsäuren – die Grundbausteine der Nahrung.

Die Kohlenhydratmoleküle des Mehls etwa, die einst rund 30 Mikrometer groß waren, werden dabei in Millionen Einzelstücke zerschnitten.

Hätte unser Verdauungstrakt Hausgröße, wäre das Getöse enorm. Über winzige Kanäle in der Darmschleimhaut rauscht aus dem Blut Wasser in die Nahrungssuppe und verdünnt sie. Die Muskeln der Darmwände arbeiten jetzt wie eine Pumpe. Sie ziehen sich abschnittsweise zusammen und verengen den Darm, sodass die Brühe hin und her schwappt, gegen die Ausstülpungen und Falten der Darmwand gepresst wird und mit den Enzymen verquirlt.

Nur einige wenige Nährstoffe werden im Dünndarm nicht zerteilt und vom Körper aufgenommen. Pflanzen etwa bestehen zu einem großen Teil aus Zellulose, die der Mensch nicht verwerten kann.

Diese Substanzen, die etwa in Salaten, Obst oder Vollkorn stecken, durchwandern den Dünndarm ungeteilt – als Ballaststoffe.

Die in Einzelmoleküle zerlegten Zucker, Eiweiße und Fette hingegen werden nun von den Zellen der Darmwand aufgenommen oder durch spezielle Trägermoleküle hindurchgeschleust und gelangen von dort ins Blut oder in die Gefäße des Lymphkreislaufs, von wo aus sie sich im Organismus verteilen.

Nach medizinischer Definition erreichen sie nun erstmals das Körperinnere.

SIGNALE

→ Woran merkt man, dass der Körper satt ist?

Eine Vielzahl von Sensoren in Magen und Darm rufen ein Sättigungsgefühl hervor. Das dauert jedoch etwa 20 Minuten. Wer langsam isst, nimmt daher eher weniger Nahrung zu sich.

Auch die meisten Vitamine und Mineralstoffe, wie etwa Kochsalz, die der Organismus nicht chemisch aufbrechen muss, werden nun im Dünndarm von unserem Körper aufgenommen.

Die Zucker und Aminosäuren spült das Blut zunächst in die Leber, wo sie sortiert werden. Das Fett landet in der Lymphe.

Damit stehen dem Körper nun (abgesehen von kleinsten Mengen an Vitaminen und Mineralen) zweierlei Stoffe zur Verfügung:

- Substanzen, die Energie bereitstellen;
- Stoffe, die als Baumaterial dienen.

Von den Auffangstationen in Leber und Lymphe trägt das Blut die Nährstoffe anschließend zu den Zellen, wo ihre Energie entwe-

der sofort genutzt wird oder sie zunächst in Depots abgelagert werden, als Energiereserve (etwa als Zucker in der Leber, als Fette im Fettgewebe).

Viele Nahrungsbestandteile finden in den Zellen aber auch als Baustoffe Verwendung: Aus Zuckern können beispielsweise Bauteile von Enzymen und Hormonen entstehen oder Gerüststrukturen von neuen Zellen. Einzelne Zucker werden gar Bestandteil der Erbsubstanz. Und das Fett pflanzlicher Öle nutzt der Körper bei der Bildung von Zellmembranen.

Der Organismus macht sich dabei auf geniale Weise ein universales Prinzip der Natur zunutze: Organische Materie besteht im Kleinsten aus Grundbausteinen, die sich nach dem Baukastenprinzip immer neu verwenden lassen.

DIE DARMWÄNDE sind jedoch nicht nur für Nährstoffe durchlässig – sondern auch für Gifte, Viren und Bakterien. Knapp drei Viertel aller Abwehr-

Wie mit einem Baukasten setzt der Körper Grundbausteine des Essens neu zusammen

zellen des menschlichen Immunsystems sind deshalb im Verdauungstrakt postiert, etliche davon auch im Dünndarm.

Sie stehen vor einer gewaltigen Herausforderung. Denn sie müssen auf jedes der Abermillionen Moleküle reagieren, die in den Magen-Darm-Trakt gelangen, müssen es überprüfen, gefährliche unschädlich machen, harmlose passieren lassen.

So stellen beispielsweise die meisten Milchsäurebakterien keine Bedrohung für das Verdauungssystem dar. Anders die Cholera-Erreger; wenn sie eindringen, kann es zu einer verhängnisvollen Reaktion kommen: Die Einzeller geben ein Gift ab, das die Aufnahme von gelösten Salzen im Darm hemmt und zugleich deren Abgabe fördert. Wasser aus dem Körper strömt dann ungebrems in den Verdauungstrakt – die Folge ist massiver Durchfall. Bis zu 20 Liter Flüssigkeit scheidet ein Cholera-Kranker täglich aus. Ohne rasche Behandlung stirbt er meist innerhalb kurzer Zeit an Austrocknung.

Entdecken die Abwehrzellen eine bedrohliche Situation, besteht nun die letzte Möglichkeit für ein Notfall-

programm – und zwar die radikale Umkehr des Verdauungsprozesses: Das Zwerchfell erschlafft, die Muskeln des Bauchraums, des Brustkorbs und des Rachens ziehen sich

heftig zusammen und pressen so den Mageninhalt nach oben – das Gegessene wird wieder Richtung Mund befördert.

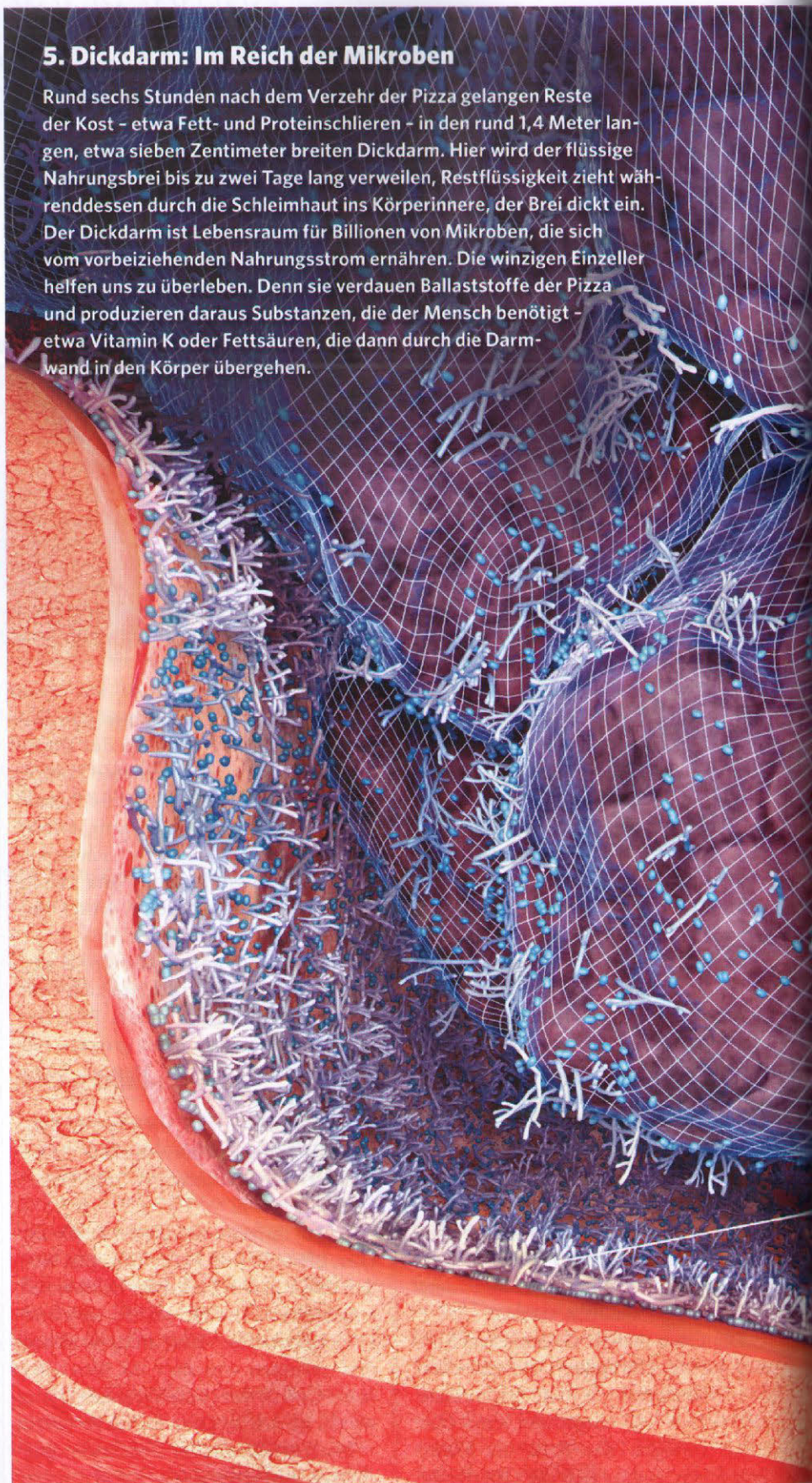
WENN DIE EINSTIGE Pizza im Normalfall aber das Ende des Dünndarms erreicht, ist fast nichts von ihr übrig. Ein paar Fettschlieren vielleicht und Proteine, die den Verdauungssekreten entgangen sind. Und die Ballaststoffe der Rucola-Blätter.

Auch die meisten Enzyme und Gallsalze sind allmählich aus dem dünnflüssigen Brei verschwunden. Sie werden ausgeschieden oder durch spezielle

5. Dickdarm: Im Reich der Mikroben

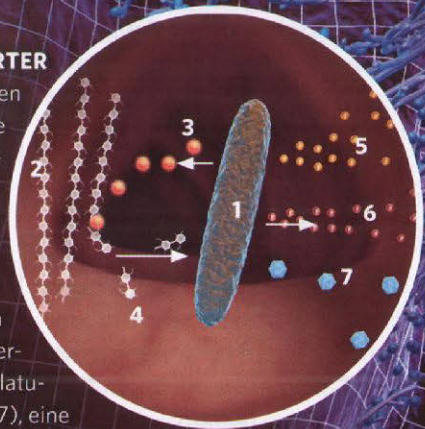
Rund sechs Stunden nach dem Verzehr der Pizza gelangen Reste der Kost – etwa Fett- und Proteinschlieren – in den rund 1,4 Meter langen, etwa sieben Zentimeter breiten Dickdarm. Hier wird der flüssige Nahrungsbrei bis zu zwei Tage lang verweilen, Restflüssigkeit zieht währenddessen durch die Schleimhaut ins Körperinnere, der Brei dickt ein. Der Dickdarm ist Lebensraum für Billionen von Mikroben, die sich vom vorbeiziehenden Nahrungsstrom ernähren. Die winzigen Einzeller helfen uns zu überleben. Denn sie verdauen Ballaststoffe der Pizza und produzieren daraus Substanzen, die der Mensch benötigt – etwa Vitamin K oder Fettsäuren, die dann durch die Darmwand in den Körper übergehen.

Darmbakterien sind hochgefährlich – nur nicht für den Darm, der sich vor ihnen schützt



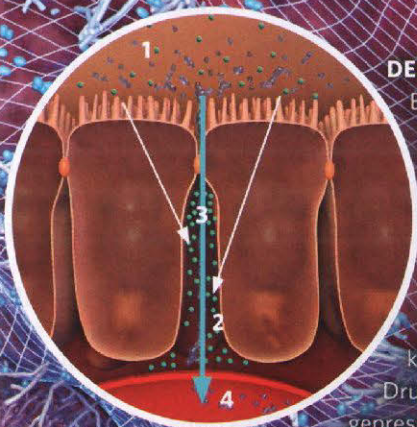
DIE ABFALLVERWERTER

Im Dickdarm siedeln Dutzende Arten von Mikroben (1) – etwa Bakterien, die von Zellulose (2) leben. Um diesen Ballaststoff aufzunehmen, produzieren die Einzeller Enzyme (3), welche die länglichen Zellulose-Moleküle in kleine Einheiten (4) zerlegen. Die Bakterien stellen zudem zahlreiche Stoffe her, die sie in den Darm absondern, darunter Gase wie Wasserstoff (5) und Methan (6), die wir als Flatulenz entsorgen, aber auch Vitamin K (7), eine Substanz, die bei der Blutgerinnung hilft.



DER TRICK DER ENTWÄSSERUNG

Bei der Passage durch den Dickdarm wird dem Nahrungsbrei mehr als die Hälfte seiner Flüssigkeit entzogen. Dies geschieht über hochkomplexe Mechanismen. So werden zum Beispiel aus dem Inneren des Darms Natrium-Ionen (1) in Spalten zwischen den Schleimhautzellen (2) befördert. Da dort die Konzentration an Natrium nun die im Darminneren übersteigt, dringt – gemäß einem physikalischen Gesetz – Wasser in die Spalten ein (3). Der Druck erhöht sich, sodass die Flüssigkeit in Blutgefäße (4) gepresst wird und sich so im gesamten Körper verteilt.



Transportmoleküle in den Körper zurückgebracht, bis sie für den nächsten Einsatz benötigt werden. Sogar das Wasser, das den Nahrungsbrei verdünnt hat, ist durch die Zellmembranen der

Darmwand bereits größtenteils wieder ins Blut übergegangen.

So ist aus der verdauten Pizza eine dünnbreiige Masse geworden, die sich jetzt zu einem weiteren

Ringmuskel voranschleibt. Der schnürt den Übergang zum Dickdarm ab und wird zusätzlich verstärkt durch zwei Schleimhautfalten, die wie Torflügel aneinanderliegen. Es ist eine Sicherheits-schleuse.

Nur kurz öffnen die Muskeln diese Klappe, um den flüssigen Restebrei passieren zu lassen. Dann verschließen sie den Durchgang wieder.

Denn nichts, was den Dünndarm verlässt, soll je zurückkehren können. Alles andere wäre zu gefährlich.

4. Der Dickdarm

Der Rest der Nahrung wird verwertet. Dabei helfen Einzeller, die uns töten könnten. Ihre Präsenz erfordert daher einen noch besseren Schutz als in den vorderen Segmenten: Keine Zone unseres Körpers wird so umfassend bewacht wie der Dickdarm. Denn darin leben zehnmal mehr Mikroben, als der Organismus Zellen besitzt.

Wenn sich die Klappe vom Dünndarm zum Dickdarm schließt, endet der schnelle Takt der Verdauung. Abhängig von mehreren Faktoren wie etwa dem Nährstoffgehalt haben die jeweiligen Bestandteile der Pizza bis dahin zwischen drei und acht Stunden benötigt, um wenig mehr als fünf Meter durch den Körper zurückzulegen.

Davon entfielen zwei bis sechs Stunden auf den Magen und lediglich ein bis zwei Stunden auf die Dünndarm-passage. In den jetzt anschließenden

etwa 1,4 Metern wird das, was von dem flüssigen Nahrungsbrei noch geblieben ist, meist ein bis zwei Tage verweilen.

Der Darm weitet sich hier auf rund sieben Zentimeter, geradere Bahnen lösen die engen Windungen des Dünndarms ab. Vom rechten Unterbauch verläuft der Dickdarm steil nach oben, vollführt eine 90-Grad-Wendung zur anderen Körperseite und noch eine weitere nach unten.

Auf diese Weise findet er ohne allzu viele Windungen ausreichend Platz im Unterbauch.

Dann nimmt er eine S-Form an, bis er ins Rektum mündet. Die noch wasserreichen, unverdauten Reste verweilen darin länger, und der Körper kann ihnen noch mehr Flüssigkeit entziehen.

Etwa alle 30 Minuten ziehen sich seine Wände zusammen, kneten und wenden den Brei und schieben ihn stückchenweise voran. Sie lagern ihn, damit auf diese Weise noch möglichst viel des verbliebenen Wassers durch die Schleimhaut ins Körperinnere ziehen kann. Stunde für Stunde verdickt sich der Brei nun, wird zu einer festen Masse.

Für den Körper ist das, was er hier wälzt, bereits reiner Abfall. Er kann nichts mehr damit anfangen. Und er fügt noch Müll hinzu – darunter die Überreste jener 200 Milliarden roten Blutkörperchen, die täglich in unserem Körper zugrunde gehen. Deren chemisch abgebauter Farbstoff verleiht dem Abfall seine charakteristische Tönung.

Doch für andere Organismen enthält der Restebrei durchaus noch Verwertbares. Schon im Dünndarm lässt sich das ein oder andere Bakterium finden, das – vom Immunsystem als harmlos eingestuft – vom vorbeiziehenden Nahrungsstrom lebt. Doch der strudelt so schnell vorbei, dass es Einzellern dort schwerfällt, sich dauerhaft zu halten.

In der warmen Ruhe des Dickdarms aber gedeihen die Bakterien – 100 Billio-

nen von ihnen. Ihr Gewicht macht etwa ein Kilogramm aus. Das bedeutet: Die dichteste Besiedelung eines Lebensraums findet sich nicht im Regenwald oder in Korallenriffen. Sondern im Inneren des Menschen.

Die Kolonien dieser Mikroben bilden schleimige Biofilme. Hunderte von Arten teilen sich das Ökosystem Dickdarm. Sie kommunizieren, kooperieren, bekämpfen sich.

Von diesen Organismen wissen wir eines sicher: Sie waren noch nicht im Darm, als wir gebo-

ren wurden – aber sie besiedelten uns sofort danach, aufgenommen durch die Mundhöhle, unter anderem über die Nahrung.

Und: Sie helfen uns zu überleben.

Denn die Einzeller besitzen eigene Enzyme, und je nach Art verwerten sie damit, was der Körper nicht mehr braucht: Bestandteile der entsorgten Blutkörperchen, die letzten Fett- und Proteinschlieren und vor allem die Ballaststoffe der Pizza.

All das verdauen sie in ihrem eigenen Stoffwechsel und produzieren dabei ihrerseits Substanzen, die der Mensch benötigt – beispielsweise Verbindungen wie das Vitamin K oder Fettsäuren, die dann durch die Darmwand in den Körper übergehen.

Auf diese Weise steuern die Einzeller etwa neun Prozent zur menschlichen Energieversorgung bei – es ist also eine Wechselbeziehung zu beiderseitigem Vorteil, die vermutlich schon seit Millionen von Jahren existiert.

Zudem erzeugen sie Gase, darunter übel riechende Schwefelwasserstoffe, die der Mensch als Flatulenz entsorgt.

Vor allem aber – und dies ist ihre wichtigste Funktion – schützen sie uns vor Krankheitserregern. Weil unser Dickdarm für diese meist friedlichen Bakterien ein attraktiver Lebensraum ist, den sie gegen Eindringlinge verteidigen, haben es Schädlinge schwer. Ver-

FLÜSSIGKEIT → Sollte man erst trinken, wenn man Durst verspürt?

Wer auf sein Durstgefühl reagiert, braucht seinem Körper in aller Regel nicht zusätzlich Flüssigkeit zuzuführen. Allgemein gilt: Etwa 1,5 Liter Wasser am Tag reichen.

suche mit Tieren zeigen, dass in einem Dickdarm, der künstlich „unbewohnt“ gehalten wird, in einigen Fällen bereits zehn Salmonellenerreger einen potenziell lebensgefährlichen Infekt auslösen können. Besitzt er hingegen seine natürliche Belegschaft, braucht es dazu fast eine Million dieser Bakterien.

Allerdings können uns auch die regulären Darmmikroben töten, etwa wenn sie bei einem Blinddarmdurchbruch ins Körperinnere dringen.

Noch ist unklar, wie das Immunsystem lernt, sich überhaupt mit seinen Zweckverbündeten im Darm zu arrangieren – zumal nicht jeder Mensch stets die gleichen Bakterien in sich trägt: Unter anderem das Alter oder auch die Ernährungsweise bestimmen, welche Arten in welcher Dichte in uns leben.

Als Forscher in Heidelberg jüngst die Darmorganismen mehrerer Hundert Probanden untersuchten, fanden sie drei sehr verschiedene Typen von Bakteriengemeinschaften. Und deren Stoffwechsel beeinflusst uns vermutlich stark.

Womöglich sind manche Menschen auch deshalb fettleibig, weil sie besonders wirksame Mikroben in sich tragen, die effizienter als andere Energie aus Verdauungsresten gewinnen – und mit ihren Wirten teilen. Doch diese jüngsten Erkenntnisse sind in der Fachwelt noch umstritten.

Womöglich wirken sich die Darmwesen sogar auf unsere Psyche aus. Von ihnen freigesetzte chemische Substanzen jedenfalls lassen sich im Blut noch weit abseits des Verdauungstraktes nachweisen – und bei Menschen mit Depressionen etwa ist ihre Konzentration oft auffällig hoch.

Zwei- bis dreimal pro Tag, meist kurz nach Mahlzeiten, erbebt das Reich der Bakterien. Statt sanfter Muskelmassage laufen dann wehenartige Kontraktionen durch die Dickdarmwand, die bis zu 30 Sekunden anhalten und sich alle paar Minuten wiederholen.

Eingedickter Abfall wird dabei nun von den hinteren Abschnitten rasch zum Ausgang geschoben.

Das ist meist der Moment, wenn wir uns der Verdauungsarbeit erstmals wieder bewusst werden.

Jetzt drängt uns ein Bedürfnis.

5. Das Ende des Darms

Bis zu drei Tage sind nun seit der Mahlzeit verstrichen. Zum Schluss des Verdauungsprozesses gewinnen wir die bewusste Kontrolle wieder. Und bestimmen den letzten Schritt der Entsorgung.

Durchschnittlich 800 Gramm Nahrung verzehren wir pro Tag, fast alles davon verwerten wir in unserem Körper. Knapp 200 Gramm Abfall scheiden wir im Durchschnitt aus – doch Speisereste (wie Ballaststoffe, die auch die Bakterien nicht verwerten konnten) stellen darin nur einen winzigen Bruchteil.

Denn fast zur Hälfte besteht der Müll noch immer aus Wasser, der Rest setzt sich beinahe ausschließlich aus abgeriebenen Zellen der Darmschleimhaut und mitgerissenen Dickdarmbakterien zusammen – jedes Jahr scheiden wir grob unser eigenes Körpergewicht in Einzellern aus.

Speisereste finden sich darin aber so gut wie keine mehr.

Nerven am Darrende melden schließlich dem Kopfhirn, wenn sich eine ausreichende Menge Abfall angesammelt hat.

Denn den letzten

Ringmuskel in unserem Verdauungstrakt steuern wir nun wieder bewusst.

Doch das System kommt niemals komplett zur Ruhe. Es erfordert eine ständige Koordination durch die Nervenzellen und ist zudem angewiesen auf die permanente Wachsamkeit des Immunsystems – sowie auf die Einsatzbereitschaft der Muskeln, die auch zwischen den Mahlzeiten nie völlig erschlaffen.

Denn in den Essenspausen führt der Verdauungstrakt in regelmäßigen Abständen einen Reinigungszyklus durch, bei dem sich der Pförtner weit öffnet und die Wände von Magen und Darm Abschnitt für Abschnitt zusammenschieben. Dabei schieben sie heraus, was beim normalen Verdauen liegen geblieben ist – unter anderem verschluckte Kaugummis, Münzen oder Olivenkerne.

LEBEWESSEN ESSEN und verdauen, um sich über den Stoffwechsel Energie und Baustoffe zu verschaffen. Dieser Vorgang ist eine der bemerkenswertesten Errungenschaften der Evolution. Und er ist sogar eines der Grundprinzipien des Lebens: Organismen sind offene Systeme, also auf ständige Energiezufuhr von außen angewiesen. Und obwohl sich die Stoffwechseltypen und die Energiequellen stark unterscheiden, haben alle Lebewesen ganz spezielle biochemische Prozesse entwickelt, die der Aufnahme, Verarbeitung, Umwandlung und Ausscheidung von Stoffen dienen.

Homo sapiens benötigte Millionen von Jahren, um Vergleichbares außerhalb seines Leibes zu bewerkstelligen: Erst seit rund 150 Jahren

gelingt es ihm beispielsweise, Öl aufzuspalten und damit Verbrennungsmotoren zu bewegen – eine Fähigkeit, über die der Körper, im übertragenen Sinn, schon seit langer, langer Zeit verfügt.

Aber der Stoffwechsel kostet uns auch viel Kraft: Etwa zehn Prozent der in unserer Nahrung enthaltenen Energie wird dafür eingesetzt, sie überhaupt erst zu gewinnen.

Anders gesagt: Ein gutes Stück der Pizza geht buchstäblich an das Zerkleinerungswerk in unserer Mitte. □

Ohne Mikroben im Darm könnten wir nicht leben: Sie schützen uns vor schädlichen Bakterien

ENERGIE → Kann Obst ungesund sein?

Ja, Obst enthält Fruchtzucker, der dem Körper schaden kann, wenn er in zu großer Menge aufgenommen wird. Das kann zu einer Überlastung der Leber führen.

Ute Eberle, 40, ist Wissenschaftsjournalistin in Leiden, Niederlande. Wissenschaftliche Beratung: Rudolf Schweitzer, Facharzt für Allgemeinmedizin, Bad Wurzach. Der Hamburger Illustrator Jochen Stuhmann, 35, arbeitet regelmäßig für GEOkompakt.

DAS AROMA einer Erdbeere besteht aus etwa 400 unterschiedlichen chemischen Verbindungen. Um besondere, vielleicht noch unbekannte Duftnoten eines Exemplars zu analysieren, hat der Schweizer Aromatiker Richard Meiller eine aufgeschnittene Frucht unter eine Glasglocke gelegt. Flüchtige Substanzen werden über einen Schlauch zu einem Mikrofilter geleitet und später im Gas-Chromatographen voneinander getrennt, um sie einzeln zu untersuchen



Auf der Spur der **AROMEN**

Text: Roland Schulz
Fotos: Benno Kraehahn

Was die meisten Menschen als sinnliches Geschmackserlebnis erfahren, übersetzen Spezialisten in Formeln: Sie analysieren jene Moleküle, die einer Speise ihr typisches Aroma verleihen.

Das Ziel: Stoffe zu entwickeln, die ebenso gut schmecken wie ihre natürlichen Vorbilder.

Besuch bei den »Aromatikern« eines Schweizer Geschmackskonzerns



A

Als sie ihn auf die Mango ansetzten, packte Richard Meiller ein paar Pipetten ein und flog nach Pakistan. Dort, in Karatschi, sollte es die wohlschmeckendsten Mangos der Welt geben.

In Europa zählte die Frucht zu jener Zeit – vor fast 30 Jahren – noch vorwiegend zur Flugware und wurde nicht im

Supermarkt, sondern in Feinkostläden verkauft. Ihr süßer Saft, das vollmundige Fruchtfleisch und der feine Duft machten die Mango zu etwas, was in Richard Meillers Welt ein „Zielgeschmack“ genannt wird: ein Aroma, das ein Geschäft verspricht.

Meiller ist „Aromatiker“. Seine Arbeit ist es, die Kunst der Natur im Labor nachzuahmen. Nun sollte er den Zielgeschmack Mango entschlüsseln.

Es war im Frühjahr, Hitze lag über der Stadt. Richard Meiller ließ sich Mangos aller Sorten auf Tische häufen. Er arbeitete konzentriert und gründlich. Erst sog er den Duft einer Frucht ein, kostete dann ein kleines Stück, probierte ein Schlückchen Saft. Dann nahm er sich die nächste vor.

Ihm ging es darum, das Aroma der Mango in seine Bestandteile aufzuspalten, es zu sezieren. Da war unter anderem der frische, blumige Geruch von

SELBST NACH 100 Jahren noch verströmen die Aromastoffe in diesen Flakons in Richard Meillers Büro einen intensiven Geruch. Eugenol (M.) duftet nach Gewürznelken, Teerseifenöl (2. v. r.) nach Wacholder

Linalylalkohol, da war die karamellartige Süße von 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon, da waren noch ein paar andere Aromen.

Je mehr Früchte Meiller an jenem Tag in Karatschi verkostete, desto klarer trat der allen Mangoarten eigene Geschmack hervor: exotisch süß, leicht säuerlich und cremig zugleich. Meiller aß, bis er kaum mehr konnte. Nicht von der Menge her. Vom Aroma. Voll und satt kehrte er in sein Hotel zurück.

Dort mischte er sich anschließend seinen eigenen Mango-Geschmack zusammen. Er brauchte dazu nicht viel:

seine Pipetten, eine Feinwaage, eine Messflasche sowie rund 40 chemische Verbindungen, die häufig in Früchten enthalten sind – darunter Ethylbutyrat, eine Substanz, die Früchten einen reifen und fruchtigen Charakter verleiht, und Ocimen, ein Stoff, der ihnen eine schalige Note gibt.

Mit diesem Baukasten hoffte Meiller dem Geschmack der Frucht auf die Spur zu kommen.

Es war eine schnelle Mango, die er da schuf, eine Art Skizze eines Geschmacks: Er begann, fruchtige Ester (Verbindungen aus Säure und Alkohol) mit cremigen Lactonen zu kombinieren (einer anderen Gruppe von Estern), gab frische „Grünnoten“ bei (chemische Verbindungen, die in der Natur bei der Verletzung von Pflanzenteilen frei werden) und eine Spur Terpene, die für den schaligen Geschmack sorgten.

So näherte er sich dem Geschmack der Mango langsam an. Ihm war klar, dass er das Aroma daheim, im Labor, noch würde verfeinern müssen. Aber er wollte wissen, wie weit er schon jetzt dank seiner Intuition kommen könnte.

Als er fertig war, schwenkte er die Mixtur in etwas Zuckerlösung, und ja, es schmeckte. Seine Mango war kraftvoll. Es war ein rundes, reifes Aroma, das im Raum hing wie Rauch.

Beim Verlassen des Hotels machte Meiller keinen Versuch zu erklären, warum sein Zimmer so roch, als sprösse aus dem Nachttisch ein Mangohain.

DAS LABOR, in dem Richard Meiller später sein Mango-Aroma verfeinerte, liegt in einem Ort namens Dübendorf im Kanton Zürich. Hier entwickelt und produziert der Schweizer Konzern Givaudan Aromastoffe – jene chemischen Verbindungen, die in Mund und Nase einen typischen Geschmackseindruck hervorrufen. Lebensmittelkon-



ZEHNTAUSENDE Aromen hat Meillers Arbeitgeber, die Firma Givaudan, entwickelt – darunter zahlreiche Substanzen, die Speisen nach Erdbeere schmecken lassen. Manche entfalten ein fruchtiges, andere ein süßes oder eher herbes Erdbeer-Aroma

zerne nutzen diese Stoffe, um industriell hergestellten Nahrungsmitteln zu Geschmack zu verhelfen. Denn ein Erdbeer-Joghurt schmeckt in der Regel nicht deshalb nach Erdbeere, weil darin so viele Früchte enthalten wären, sondern weil zusätzliches Aroma ihm diesen Geschmack verleiht.

In Meillers Labor stehen Hunderte braune Flakons, die chemische Stoffe wie die aus der Mango enthalten; es sind die Bausteine seiner Arbeit. Er greift zu einem Fläschchen, öffnet es, wedelt den Duft in die Luft des Labors.

Der Geruch von Sommerwiesen steigt auf – wie Gras, frisch geschnitten.

„Cis-3-Hexenol“, sagt Richard Meiller: „Erdbeer lebt von dieser Substanz.“

Meiller, 63, ist ein hagerer Mann. Sein Haar ist ergraut. In seinen Augenwinkeln sitzen feine Furchen, wie sie Menschen bekommen, die mit einem Lächeln durchs Leben gehen.

Seit 37 Jahren spürt er den Aromen der Früchte nach; Mango, Ananas, Maracuja, alle Beerensorten. In der Firma nennen sie ihn „Mr. Erdbeer“.

Wer Joghurts mag und besonders jene mit Erdbeer-Geschmack, hat Richard Meillers Kreationen mit großer Wahrscheinlichkeit schon gekostet. Er

**Geschmack ist eine
Einbildung der fünf Sinne, eine
Illusion unseres Gehirns**

hat mehr als 300 unterschiedliche Erdbeer-Aromen entwickelt. Viele davon hat Givaudan fässerweise an Lebensmittelkonzerne verkauft.

Die Firma ist der größte Hersteller von Geschmacks- und Duftstoffen weltweit, sie hat einen Marktanteil von 25 Prozent. Givaudan beschäftigt rund 8600 Mitarbeiter, darunter etwa 160 „Senior Flavorists“ wie Richard Meiller. Die Aromen, die sie entwickeln, werden Joghurts beigegeben, Eiscremes, Schokoladen oder Kaugummi.

In Meillers Labor steht auf dem Arbeitstisch ein hohes Regal mit Flakons und Fläschchen, auf den Etiketten chemische Symbole. Bei fünf Flakons ist die Schrift der Etiketten bereits verblichen, sind die Korken zum Teil abgebrochen. Es sind Sammlerstücke, bald 100 Jahre alt. Er hebt eines der Fläschchen aus dem Regal und reicht es zum Riechen. Gewürznelkenöl. Nach fast einem Jahrhundert noch immer voller Intensität.

In einem zweiten Flakon bewahrt er Teerseifenöl auf, das entfernt nach Wacholder riecht, in einem dritten Styrax aus Siam, ein Baumharz mit leicht vanilliger Weihrauch-Note.

Außerdem besitzt Meiller zwei uralte Schalen von Schlangenfrüchten, die aussehen wie Mützen mit Stacheln daran. Es ist seine Art, sich an den Grundsatz seines Gewerbes zu erinnern.

„Aromatiker“, sagt er, „werden an der Natur gemessen.“

SPRACHE IST kein gutes Werkzeug, um sich dem Thema Geschmack zu nähern – schon gar nicht die deutsche.

Das beginnt bereits bei der Begrifflichkeit. Wenn Geschmack eine Einbildung aller fünf Sinne ist – sollte man „Geschmack“ dann überhaupt „Geschmack“ nennen?

Die deutsche Sprache leidet hier an einer Unschärfe, die deutsche Aromatiker gern aufs Englische zurückgreifen



lässt. Die englische Sprache scheidet das deutsche Wort „Geschmack“ in zwei Wörter, *taste* und *flavor*.

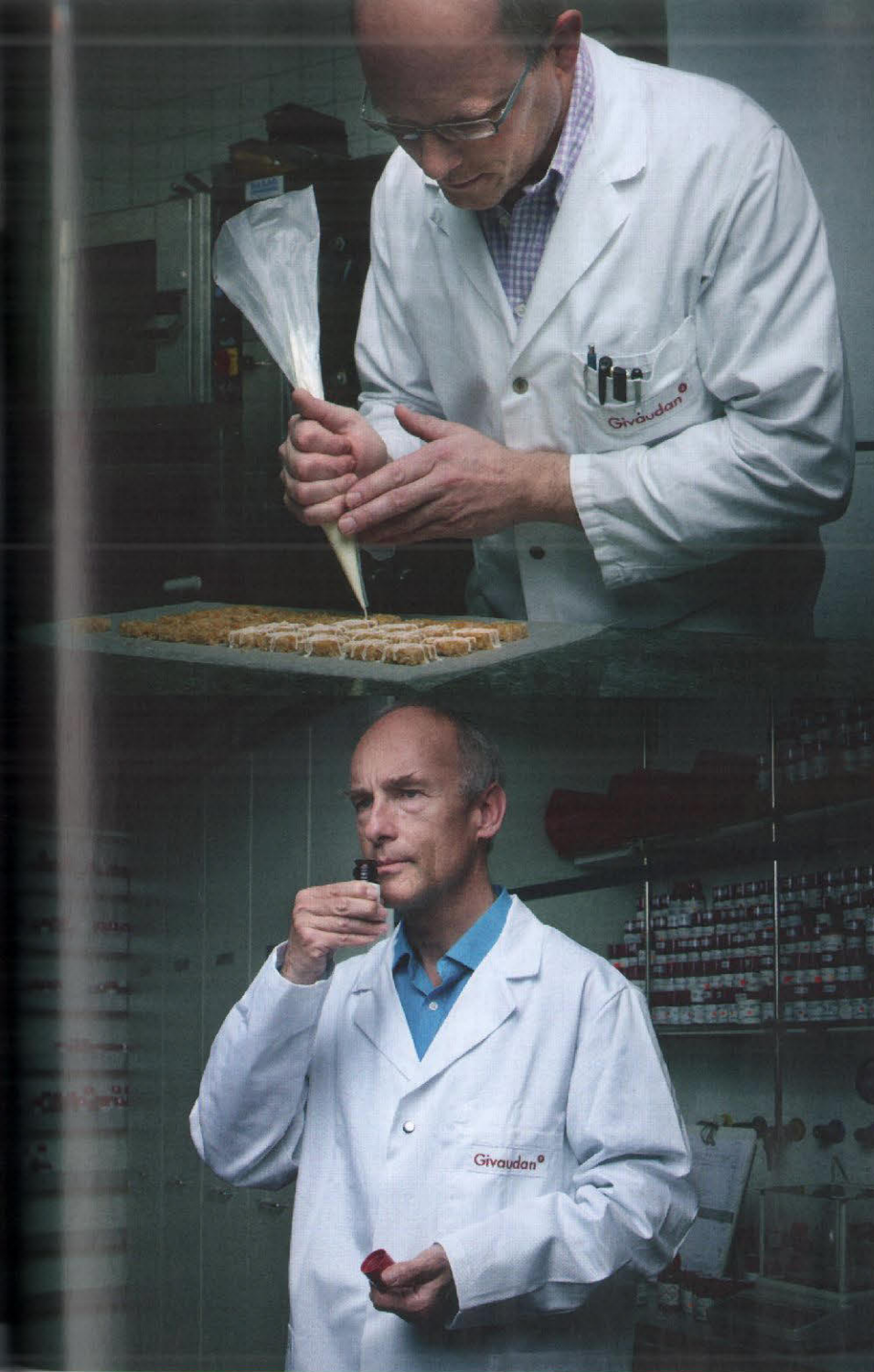
„Taste“ beschreibt die in der Tat mit der Zunge erfassbaren Geschmacksrichtungen von süß bis sauer.

„Flavor“ dagegen benennt für den Fachmann die Gesamtheit eines Geschmacks – jenes komplexe Gebilde, das mehr Gefühl als Sinneswahrnehmung ist.

„Flavor“ beginnt beim Erscheinungsbild einer Speise und reicht bis zum sogenannten „Mouthfeel“, also dem Mundgefühl, das zwischen flüssig, fest, klebrig oder knusprig unterscheidet.

„Flavor“ ist die Summe aller Dimen-

*Vor allem mit der Nase schmecken
wir das Aroma einer Speise*



sionen von Geschmack; in ihm geht selbst das Aroma auf – jener Teil des Geschmacks, den vor allem unser Geruchssinn wahrnimmt.

Und weil viele Aromatiker den Begriff „Flavorist“ als Bezeichnung ihres Berufsstands für präziser halten, bevorzugen sie ihn.

So auch Richard Meiller, der in seinem Labor Rücken an Rücken mit seinem Schweizer Kollegen Max Hotz

arbeitet. Beide sind Experten in der Sparte „Süßwaren und Milchprodukte“.

Den ganzen Tag über kommen Kollegen zu ihnen, die Tablettts mit Messbechern tragen, darin Kostproben von Aromastoffen oder Geschmacks-mischungen, die einer der beiden entworfen hat und die dann von Labo-ranten zusammengemixt wurden. Anschließend sollen Meiller und Hotz das erste Ergebnis testen.

Häufig werden die beiden Aromati-ker auch von einem der Chocolatiers bei Givaudan besucht, einem der Eis-macher, Molkereimeister, Bäcker oder Kaugummi-Spezialisten.

Alle kommen, um die Erprobung eines Geschmacks in ihrer Speisesorte abzusprechen – also gemeinsam mit den Aromatikern zu klären, welche der neu geschaffenen Kreationen sie verwenden sollen, um in einem Probelauf einer Speisesorte, sei es ein Eis, ein Joghurt

EINE SUBSTANZ entfaltet in ver-schiedenen Speisen oft unter-schiedliche Aromen. Die Entwick-lung eines Geschmacksstoffs findet bei Givaudan daher in einer Fein-abstimmung zwischen Aromatikern wie Eduardo Moraes (l. o.) und Max Hotz (r. u.) sowie etwa Bäckern oder Kaugummi-Experten statt

oder eine Schokolade, einen bestimm-ten Geschmack zu geben.

Das ist ein Prozess der Feinabstim-mung: Ein Erdbeer-Aroma, das in Jo-ghurt einen kräftigen Geschmack ergibt, schmeckt in einem Kaugummi oft nur schwach; dann gilt es für den Aroma-tiker, den Stoff zu justieren.

Viele Menschen halten Aromatiker für moderne Alchemisten – für Zau-berer der Geschmackswelt, die Kartof-felchips nach Salz, Senf, Salsa, Schmelz-käse oder Speck schmecken lassen.

Wer ihnen wohlgesonnen ist, dankt ihnen dafür, statt der teuren Vanille auch synthetisch hergestelltes Vanillin verwenden zu können oder eine Suppe mit einem Würfelchen zu würzen, statt einen Knochen auszukochen.

Wer ihnen skeptisch gegenübersteht, sieht in ihnen nichts als Illusionisten und Manipulateure, die aus Sägespänen Erdbeer-Aroma kochen und den Gau-men mit Geschmacksverstärkern fluten.

Die Aromatiker nehmen solche Kritik gelassen. Wenige kennen die Geheimnisse des Geschmacks so gut wie sie. Wer ihnen wegen ihrer Nach-bildung von Aromen Zauberwerk und



IN DEN LABOREN der Geschmacksspezialisten lagern rund 3500 unterschiedliche Aromastoffe. Manche bestehen nur aus einer Substanz, andere aus einem Gemenge mehrerer chemischer Verbindungen. Richard Meiller hat zehn Jahre gebraucht, um sie alle zu kennen

Illusion vorwirft, für den haben sie eine harte Wahrheit: Die Welt des Schmeckens beruht auf nichts als Illusion.

DENN GESCHMACK ist eine Einbildung der Sinne – nicht eines einzelnen, sondern aller fünf. Was Zunge, Nase, Augen, Ohren und sogar Hände registrieren, verschmilzt das menschliche Gehirn zu einem Gesamteindruck, den wir im Mund wahrzunehmen glauben.

Dabei trägt die Zunge, für Laien sicherlich überraschend, nur sehr wenig zu dem bei, was landläufig als Schmecken verstanden wird.

Ihre Geschmackszellen – die einen Reiz in ein Signal unserer Nervenbahnen übertragen – können lediglich fünf Empfindungen erfassen: süß, sauer, bitter, salzig sowie eine Geschmacksrichtung, die nach einem japanischen Wort „umami“ genannt wird – eine herzhaft-würzige, etwa von Sojasauce. (Forscher haben zudem kürzlich einen Rezeptor

entdeckt, mit dem die Zunge das Aroma von Fett erfassen kann.)

Aus evolutionärer Perspektive genügt diese grobe Einteilung des Geschmacks: Allesfresser wie der Mensch mussten nur wissen, was sich zu essen lohnt und was nicht (siehe Seite 24). Ein süßer Geschmack versprach energiereiche Nahrung, ein salziger wies auf Mineralstoffe hin; sauer warnte vor verdorbenen Speisen und bitter vor lebensbedrohlichen. Mehr brauchte es nicht.

Die Zunge ist ein relativ stumpfes Sinnesorgan. Für ein Aroma wie etwa Süß besitzt sie gerade mal einen einzigen Sensortyp, der keine präzise Abstufung



LUFTDICHT VERPACKT, liegen Kaugummis mehrerer Geschmacksrichtungen zum Test bereit. Oft reicht bei Aromastoffen eine Konzentration von Bruchteilen eines Prozents aus, um einen Kaugummi nach Wassermelone, Minze oder Orange schmecken zu lassen

fung zulässt (nur bittere Stoffe vermag der Mensch präziser zu unterscheiden: etwa 25 verschiedene Rezeptortypen erlauben es ihm, die unterschiedlichsten Bitternoten zu identifizieren – von solchen aus Hopfen im Bier bis zu jenen in giftigen Beeren).

Für sich allein sind die Geschmackszellen der Zunge daher kaum in der Lage, beispielsweise Kaffee von heißem Wasser zu unterscheiden, das mit Bit-

terstoffen versetzt wurde. Oder eine Brombeere von einer Himbeere.

Und etliche Empfindungen, die wir als Geschmack begreifen, erfasst die Zunge überhaupt nicht mit ihren Geschmackszellen: Wer ein mit Chili-Schoten gewürztes Gericht isst, schmeckt nicht etwa die feurige Schärfe – sondern *fühlt* sie, auf eine ähnliche Weise wie eine Verbrennung. Chili reizt jene Rezeptoren unserer Haut, die auf Temperatur reagieren.

Der erfrischende Effekt von Pfefferminz geht ebenfalls auf den Temperatursinn zurück: Unsere Schleimhäute im Mundinneren empfinden Pfefferminz als kühl.

Wie wenig man sich auf seine Zunge verlassen kann, merkt jeder bei einem Schnupfen: Dann schmecken Speisen plötzlich schal und stumpf – dabei ist es doch die Nase, die verstopft ist. Die Zunge dagegen ist funktionstüchtig.

Auch der Sehsinn hat einen Einfluss auf den Geschmack einer Speise. Aromatiker kennen diesen Effekt gut: Lassen sie zwei Erdbeer-Joghurts verkosten, die exakt die gleiche Konzentration an Aroma aufweisen, aber unterschiedlich kräftig mit roter Lebensmittelfarbe eingefärbt sind, empfinden manche Testpersonen den Geschmack des stärker gefärbten Joghurts als süßer und reifer.

Noch deutlicher wirkt sich nur der Geruchssinn aus. Unter den richtigen experimentellen Umständen lässt sich

Linie die Nase, die den Menschen schmecken lässt.

Beispiel: eine Tasse Kaffee, frisch gebrüht und gerade eingegossen, dampfend. Obwohl noch kein Schluck getrunken ist, steigt uns ein Aroma in die Nase. Wem vor dem Trinken nun das Wasser im Mund zusammenläuft, der schmeckt bereits, ohne probiert zu haben.

Seine ganze Macht offenbart der Geruchssinn jedoch erst, wenn die Nahrung in den Bereich gelangt, der dem eigentlichen Geschmackssinn zugeordnet wird – dem Mund. Das wird bei dem Schluck Kaffee deutlich. Was mit der bloßen Zunge wie bitteres Wasser

schmecken würde, entfaltet nun Aroma: Der Kaffee duftet in unserem Mund weiter. Und während wir trinken, steigt sein Geruch über den Rachen hinauf in die Nase. Dieses Erlebnis ist es, das den Großteil eines Geschmacks ausmacht.

Wenn Flavoristen den Geschmack einer Speise nachahmen wollen, konzentrieren sie sich deshalb auf die Aromastoffe – chemische Verbindungen, die sehr flüchtig sind: Sie verdampfen oft schon bei Zimmertemperatur.

Denn es ist ein sehr alter Sinn – unser Gehirn hat sich teilweise aus jenem Nervengewebe entwickelt, das einst, zu Beginn der Evolution unserer Wirbeltiervorfahren, für die Verarbeitung von Gerüchen verantwortlich war.

Für das Schmecken von Speisen hat das Folgen. Unser Gehirn gleicht in seiner Struktur in gewisser Weise ei-

nem Großkonzern: viel Arbeit, viele Abteilungen – und ganz oben, in Teilen der Großhirnrinde (vor allem in dem hinter der Stirn angesiedelten Kortex) der Vorstand: unser Bewusstsein.

Alles, was wir mit unseren Augen wahrnehmen, mit den Ohren oder der Zunge, erreicht in

unserem Denkorgan zunächst die Vorzimmer des Bewusstseins: einen Bereich des Zwischenhirns, der Thalamus genannt wird, sowie bestimmte Areale der Großhirnrinde, die Sinnesreize unbewusst verarbeiten.

Diese Regionen bestimmen, ob die Wahrnehmung wichtig genug ist, dem Vorstand vorgelegt zu werden, also unsere bewusste Aufmerksamkeit zu erregen. Wenn uns beispielsweise in einer Menschenmenge ein Winken auffällt, haben unsere Augen die Bewegung

ZUTATEN

→ Stammen natürliche Aromastoffe aus der Natur?

Ja, sie werden aus natürlichen Substanzen gewonnen. Ein Fruchtaroma muss jedoch nicht unbedingt aus einer Frucht stammen, bei Himbeere etwa kann es sich um ein Zedernholzextrakt handeln.

Die chemische Zusammensetzung eines Aromas ist ein streng gehütetes Geheimnis

ein erstaunlicher Effekt erzeugen: Bekommen Probanden mit verbundenen Augen eine Tasse heißes Wasser serviert, während der Duft von Kaffee durch den Raum zieht, sind die Testpersonen davon überzeugt, Kaffee zu trinken.

Unter allen Dimensionen des Geschmacks spielen das Aroma und die Substanzen, die es hervorbringen, die größte Rolle. Im Scherz sagen Aromatiker, „Geschmack“ müsste eigentlich „Geruch“ heißen, denn es ist in erster

Männer wie Richard Meiller nennen diese Teilchen „*volatil*“. Eine heiße Tasse Kaffee beispielsweise enthält Hunderte volatiler Chemikalien. Sie lassen uns schmecken, was wir als Geschmack von Kaffee empfinden – obwohl wir sie in Wahrheit mit dem Geruchssinn wahrnehmen.

DIE KRAFT der flüchtigen Aromastoffe gründet in der Sonderstellung, die das Riechen unter den Sinnen einnimmt.

erfasst und – zusammen mit einer Fülle weiterer Beobachtungen aus der Menschenmenge – die Information an den Thalamus und die zuständigen Areale der Großhirnrinde gesendet, die dann entscheiden: Dieses Winken sollte an das Bewusstsein weitergeleitet werden.

Wenn wir jedoch etwas riechen, ist das anders. Die Großhirnrinde und das Geruchsorgan sind aufgrund der evolutionären Geschichte auf beson-

dere Weise verknüpft. Das Aroma des Kaffees, das uns während des Schluckens aus dem Rachen in die Nase steigt, schlägt an einer Verdickung des Riechnervs an der Basis des Gehirns an, dem Riechkolben. Der wiederum ist direkt mit der Großhirnrinde verschaltet: Hier speichern wir Erinnerungen, hier entstehen Gefühle, und hier befindet sich ebenjener Sitz unseres Bewusstseins.

Der Geruchssinn hat also gewissermaßen einen schnelleren Zugang zum Vorstand – das Aroma des Kaffees gelangt unter Umgehung des Thalamus in unser Großhirn und dort in Bereiche, die für Emotionen zuständig sind. Vermutlich ist dies ein Grund dafür, dass Gerüche so intensiv wirken und starke Gefühle auslösen können.

DIE LABORE von Givaudan sind eine Riechenswürdigkeit. Schon wenn eine Laborantin eine Ingredienz holen geht, weht ihr Labormantel das Aroma, an dem sie gerade arbeitet, wie eine luftige Schleppe hinter sich her.

TEST-RIECHEN: Max Hotz begutachtet ein neues Aroma, hergestellt von einer Maschine, die verschiedene Duftstoffe in exakt vorgegebener Konzentration zusammenmischt und das gewünschte Ergebnis über einen Trichter entweichen lässt

Dann ziehen Düfte durch den Raum, die einen in Erinnerungen forttragen: der Geruch, wenn die Großmutter den Deckel des Topfes hob, in dem sie Bouillon kochte; eine Ahnung von Vanilleeis mit heißen Himbeeren an einem Wintertag; die warme Note jener Nougat-Art, die Gianduja genannt wird; das Aroma der Eissorte „Crazy Banana“ aus dem Freibad; der leicht ranzige Geruch einer Füllung von Cordon Bleu.

Es dauert nie lang, dann ist der Eindruck verfliegen. Aber mit Aromatikern wie Richard Meiller und Max Hotz lässt sich die Spur schnell wieder aufnehmen.

Bouillon zum Beispiel, die ist einfach. Meiller öffnet eine Klappe aus Glas, hinter der ein Luftabzug arbeitet. In den Regalen hier halten die Givaudan-Aromatiker Flakons mit flüssigen Aromastoffen vor, die so kraftvoll sind, dass selbst ein winziger, entwichener Hauch ausreichen würde, andere Aromen zu überdecken. Deshalb der Abzug.

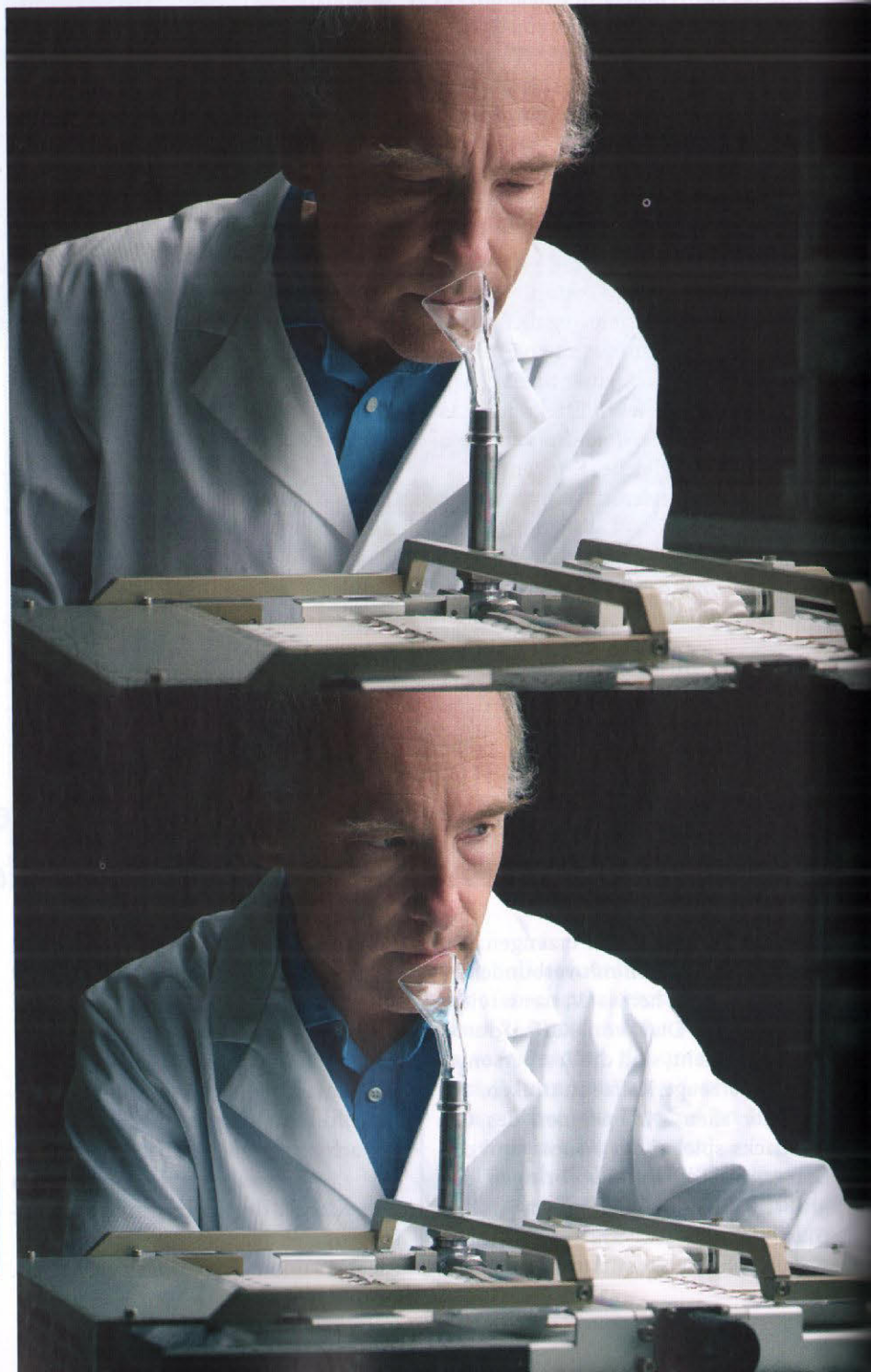
Der Bouillon-Geschmack geht zurück auf die Substanz Mercapto-Methyl-Butanol (MMB). Als Hotz den Flakon öffnet, steigt ein scharfer Geruch auf. Meiller steckt zwei Teststreifen aus Papier hinein.

„Puh“, sagt Hotz, an seinem Streifen schnüppend.

„Ist stark konzentriert“, sagt Meiller.

„Katzenurin“, sagt Hotz.

„Schweiß erster Güte“, sagt Meiller.



Sie wedeln mit ihren Teststreifen, und plötzlich schwingt sich ein anderes Aroma empor. „Erinnert mich daran, wie ich als Junge sonntags in die Stadt fuhr und es aus den Fenstern nach Festtagssuppe roch“, sagt Meiller.

„Kann man schöne Dinge mit machen“, sagt Hotz.

MMB ist ein magischer Stoff. Es kommt im Schweiß des Menschen

Frisch gebrühter Kaffee *enthält* 1000 Aromastoffe, ein Steak gar 2000

ebenso vor wie im Weißwein der Sorte Sauvignon Blanc. Stärker dosiert liefert es einen Geschmack von Bratenkruste. Schwächer dosiert macht es sich gut in Grapefruit. Auch das in weißen

Trüffeln enthaltene, nach Knoblauch riechende Dithiapentane oder das nach verwelktem Flieder duftende Indol haben einen besonders intensiven Geruch.

Meiller und Hotz ziehen Schubladen auf, öffnen Kühlschränke und holen Flakons aus Regalen, ein Aroma nach dem anderen: Trüffel und Bärlauch, Vanille und Apfel, Himbeere und Rose. Sie haben eine Art, einander zu verstehen, wie sie nur Menschen besitzen, die seit Jahren miteinander vertraut sind.

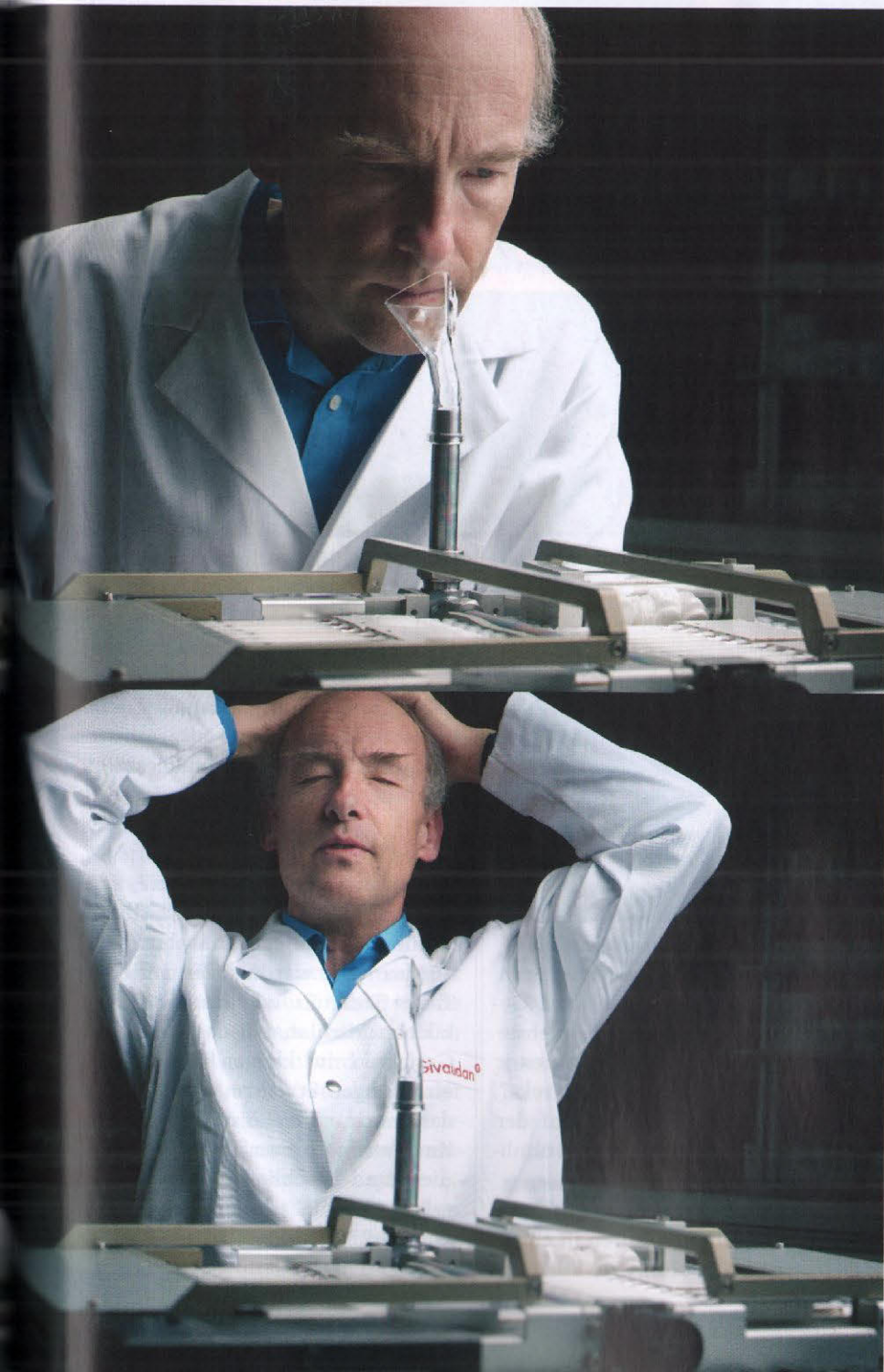
Als die beiden noch jünger waren, stiegen sie gemeinsam als Seilschaft bis ins Hochgebirge, aber das trauen sie sich nun nicht mehr zu. Hotz fotografiert inzwischen, Meiller zieht Orchideen auf dem Fensterbrett in seinem Büro.

Wie sie sich da durch ihre Welt der Aromen wittern, wirken sie in ihrer Begeisterung wie die Erfinder aus Kinderbüchern. Sie kennen das alles, es ist ihre Arbeit, aber immer gibt es noch ein Aroma zu verkosten. Sie verfügen über einige Tausend Stoffe, manche bestehen nur aus einer einzigen chemischen Verbindung – etwa Ethylbutyrat –, andere aus Gemengen von vielen komplexen Molekülen, zum Beispiel das Pfefferminzöl.

Sie besitzen einen speziellen Kühlschrank, der nach Gemüse, Erde und Kompost riecht: Dort lagern Stoffe, die gekühlt werden müssen, damit sie nicht verderben oder sich verflüchtigen. Ein weiterer Kühlschrank enthält ausschließlich Zitrus-Aromen, er duftet wie eine Orangenplantage.

Richard Meiller reicht den Stöpsel eines Flakons für eine rasche Probe; sie riecht nach Sommer und Sonne und dem süßen Saft eines reifen Pfirsichs, der die Finger herunterrinnt. „Pfirsich-Lacton“, sagt er. „Wenn man bedenkt, dass am Ende nur ein Tropfen auf das Kilo kommt – schön, oder?“

AM BEISPIEL einer Banane lässt sich Schritt für Schritt zeigen, wie schwierig es für Lebensmittelchemiker ist, einen Geschmack nachzuahmen. Die gelbe,



längliche Beere aus der Familie der Bananengewächse hat ein chemisch relativ einfaches Aroma und ist deshalb auch gut erforscht.

„Banane – da gibt es keine Geheimnisse mehr“, sagt Richard Meiller.

Betrachtet man eine Banane auf der Ebene ihrer Bauteile – so wie ein Mechaniker auf eine Maschine blickt –, ergibt sich eine grobe Blaupause. So fest die Banane scheint: Sie besteht zu etwa 74 Prozent aus Wasser. Dazu kommen etwa 20 Prozent Kohlenhydrate, etwas mehr als ein Prozent Eiweiß sowie rund 0,2 Prozent Fett, ein halbes Prozent Mineralstoffe und außerdem Vitamine.

Wer aber versucht, mit diesen Bausteinen eine Banane nachzubauen, wird feststellen: schmeckt nicht nach Banane.

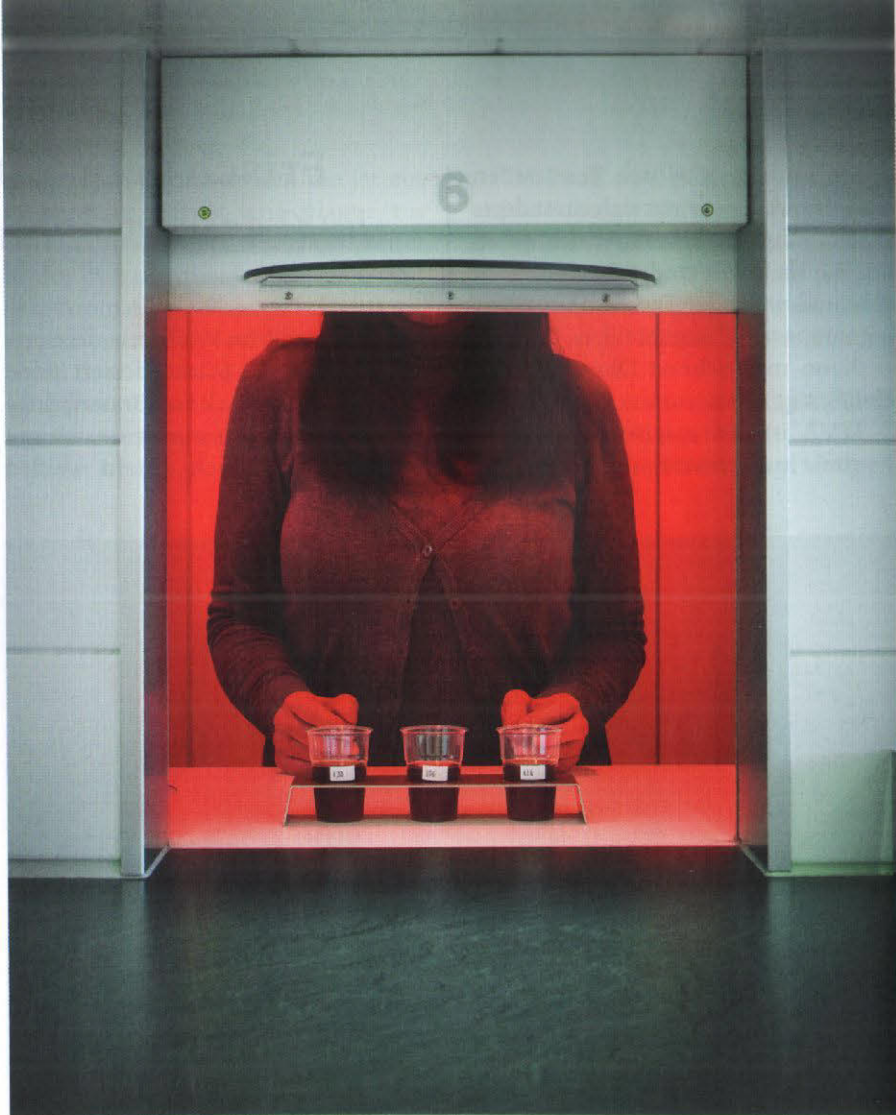
Die Aromastoffe fehlen. Sie tauchen in einem groben Bauplan gar nicht auf, da sie lediglich 0,002 Prozent einer Banane ausmachen.

Sie treten in einer Konzentration auf, die so klein ist, dass sie sich dem menschlichen Begriffsvermögen entzieht: Das Maß, mit dem sie gemessen werden, lautet ppm, englisch für „parts per million“, Teile auf eine Million. In Früchten haben Aromastoffe einen Anteil zwischen zehn und 50 ppm.

Aromatiker bedienen sich ausgeklügelter Apparaturen, um die Substanzen in dieser Konzentration aufzuspüren. Sie stülpen der Banane eine Glocke aus Glas über und fangen auf diese Art ihre Aromastoffe auf. Die werden abgesaugt und anschließend in einen Gas-Chromatographen geleitet – ein Gerät, das Substanzen nach ihrer Flüchtigkeit sortiert, also danach, wie schnell sie verdampfen. Er schlüsselt das Aroma der Banane nun in die einzelnen Stoffe auf.

Diese Verbindungen untersuchen die Forscher anschließend in einem Massenspektrometer – einem Messgerät, in dem die verschiedenen Moleküle nach ihren individuellen Massen aufgetrennt und damit eindeutig identifiziert werden können. Es ist ein Prozess, der langwierige Arbeit im Labor bedeutet.

Am Ende der Analyse steht ein Diagramm mit hohen und niedrigen Ausschlägen; jeder stellt eine Substanz und deren Anteil im Aroma dar.



Das Aroma einer Banane besteht aus 225 Substanzen, die zum Teil nur Chemikern ein Begriff sind, darunter zehn Aldehyde, 39 Säuren, 45 Alkohole, 99 Ester, dazu Ketone, Basen und Phenole.

Das macht die Frucht zu einem ziemlich simplen Geschmack. Die Erdbeere etwa braucht 400 Aromastoffe, um zu schmecken. Eine frisch gebrühte Tasse Kaffee: rund 1000. Und ein Steak, gerade vom Grill: 2000.

DIE JAGD in der freien Natur nach den Aromen von Früchten und Gewürzen ist den Flavoristen der liebste Teil ihrer Arbeit. Bei Givaudan nennt man diese Expeditionen „Taste Treks“. Es sind Entdeckungsfahrten auf der Suche nach exotischen, ungewöhnlichen Aromen.

Eine, in Westafrika, führte ein Team der Firma vor einigen Jahren in einen Regenwald, wo es Hunderte Pflanzen

DREIMAL pro Woche testen Probanden neue Kreationen aus dem Hause Givaudan – etwa Getränke der Geschmacksrichtung Cola. Damit sich die Teilnehmer nicht von Farbunterschieden beeinflussen lassen, stehen die Testkabinen unter Rotlicht

auf ihr Aroma hin analysierte, unter anderem mit einem Heißluftballon, der über den Wipfeln schwebte.

Max Hotz war in Asien auf einem Taste Trek. Er zog durch die Garküchen Manilas, um das Aroma von Gerichten in kleinen Teströhrchen einzufangen, etwa von Adobo: Fleisch, das erst in einer Sojasauce mit Essig, Knoblauch, Lorbeer und Pfeffer mariniert und anschließend langsam gar geköchelt wird.

Und Richard Meiller suchte in Griechenland nach dem Geschmack des

Was der eine fruchtig nennt, empfindet ein anderer als süß, für einen Dritten schmeckt es nach Pfirsich

Mastix, des Harzes eines Pistazienbaumes, mit dem Kunden von Givaudan dann Kaugummi würzten.

Im Laboralltag läuft ihre Suche nach dem Geheimnis eines Aromas dagegen einfacher ab. Sobald die Forscher mit ihren komplexen Geräten die einzelnen Komponenten eines bestimmten Lebensmittels aufgespürt haben, etwa einer Frucht, beginnt eine Arbeit, die sie „abriechnen“ nennen.

Denn entscheidend für einen Geschmack sind häufig jene Stoffe, die im Diagramm des Gas-Chromatographen vielleicht nur einen winzigen Ausschlag hinterlassen, beim anschließenden Abriechnen aber deutlich hervortreten. „Die Nase sucht dann, was die Elektronik nicht entdeckt hat“, sagt Max Hotz.

Dazu schicken die Flavoristen die flüchtigen Substanzen erneut durch den Gas-Chromatographen, der sie voneinander trennt und als Riechprobe nun nacheinander, Aromastoff für Aromastoff, in einen kleinen Trichter schickt. An den halten die Experten nun ihre Nase und versuchen mit hoher Konzentration, jedes einzelne Element herauszuriechen.

Das Prinzip gleicht einer Art Zeitlupe: Wäre der gesamte Geschmack ein Film, sähe ihn sich der Aromatiker in Einzelbildern an, also den einzelnen chemischen Substanzen, die zusammen den Geschmack bilden.

Abriechnen ist anstrengend. Ein Aroma in Zeitlupe, das kann eine Stunde oder länger dauern. Der Fachmann muss stets konzentriert sein – und wenn man Pech hat, atmet man just in dem Augenblick aus, in dem gerade der eine entscheidende Aromastoff in den Trichter abgegeben wird.

Das Ziel ist, einen Geschmack der Natur auf dessen Essenz zu konzentrieren. Und das heißt: auf möglichst wenige Substanzen. So wurden beispielsweise bei der Banane aus 225 natürlichen Bausteinen am Ende, im nachgeahmten Aroma, nur acht Stoffe.

Zwar können Männer wie Meiller und Hotz anhand ihrer Analyse auch eine detailliertere Synthetik-Kopie eines natürlichen Aromas erstellen, aber das ist ihren Kunden im Regelfall zu teuer. Denn in der Lebensmittelbranche wird vor allem in ökonomischen Kategorien wie „Cost-in-use Targets“ und „Shelf life“ gedacht – Zielvorgaben für Betriebskosten und Lagerfähigkeit.

Der Markt für Geschmacksstoffe ist groß, rund 7,5 Milliarden Euro weltweit, die Konkurrenz ist es auch. Und so geht ein Unternehmen, das in industriellem Maßstab Lebensmittel herstellt – gleichgültig ob nun Joghurts,

Fruchtsaftgetränke oder Fertigmenüs – mit der Bitte um ein Aroma nicht nur zu Givaudan, sondern zu allen Geschmacksproduzenten.

Dann stehen sich deren Flavoristen wie in einem Wettkampf gegenüber, und am Ende, wenn alle ihr entwickeltes Aroma vorstellen, muss nicht zwingend die Erdbeere mit dem überzeugendsten Geschmack gewinnen – häufig setzen sich jene Aromen durch, die am billigsten herzustellen sind und immer noch recht gut schmecken.

Im Geschäft mit dem Geschmack, in dem es Givaudan mit Konkurrenten wie International Flavors & Fragrances



IN RÄUMEN wie diesem werden zu Testzwecken ausschließlich Milchprodukte hergestellt. Hier können die Lebensmitteltechniker Rahm schlagen, Joghurts ansetzen, Milchshakes mixen oder mit Kühlmaschinen (Mitte links) Speiseeis anrühren

Inc. aus New York oder dem Schweizer Konzern Firmenich zu tun hat, ist die genaue chemische Zusammensetzung eines entwickelten Aromas deshalb ein streng gehütetes Geheimnis.

Wohl auch deshalb reden die Mitarbeiter von Givaudan nicht über ihre Kunden – zumal viele von denen in harter Konkurrenz zueinander stehen. Darüber hinaus schätzen es große Le-

bensmittelkonzerne auch nicht, wenn ihre Geschäftsbeziehung zu Aroma-Entwicklern wie Givaudan in der Öffentlichkeit bekannt wird. Denn sie versuchen unbedingt zu vermeiden, dass ihre Produkte als das wahrgenommen werden, was sie sind: Produkte großer Lebensmittelkonzerne.

Beim Kauf einer Fertig-Backmischung etwa soll der Kunde nicht an ein multinationales Unternehmen wie Nestlé, Unilever oder Dr. Oetker denken, sondern: an die eigene Großmutter.

Deshalb verschweigen sie gern, dass sie viele ihrer Aromen aus Laboren beziehen. Und sie fordern diese Diskretion auch von den Aromatikern.

Dabei, das ist die Überzeugung der Flavoristen, hätten sie keinerlei Grund, ihre Arbeit zu verbergen. Wer die Welt des Geschmacks auf der Ebene der Moleküle sieht, für den sind Aromen vor allem chemische Verbindungen.

Und zwischen einer natürlichen Substanz und dem exakt kopierten Molekül gibt es für sie keinen Unterschied – gleichgültig, ob sie von der Großmutter gebacken wurden oder von einem industriellen Backautomaten.

Vor ein paar Jahren griff ein amerikanischer Journalist Max Hotz wegen dieser Auffassung an, woraufhin der antwortete: „Was in einer Küche abläuft, ist fast der gleiche Prozess wie in einem Labor. Jeder Chemiker ist ein Koch, und

graue Wand“, erinnert er sich. Seine ungeschulten Sinne schienen ihm Streiche zu spielen, sodass sich Aromen in seiner Erinnerung verwischten.

Er kostete Zitrus-Aromen und war sich danach nicht mehr sicher, welches davon nun zu einer Limette und welches zu einer Zitrone gehört hatte.

Und wie man den Geschmack von Cis-3-Hexenol und Trans-2-Hexenol unterscheiden sollte, war ihm ein Rätsel – für ihn roch beides nach frisch geschnittenem Gras.

Er war ein einfacher Laborant damals, sein Lehrmeister erkannte in ihm aber die richtigen Anlagen: präzise Sensorik und erstklassiges Erinnerungsvermögen.

Allerdings sind auch Flavoristen keine Supernasen, die ein Gericht ein-

mal beschnuppern und den Geschmack dann lebenslang im Detail im Gedächtnis behalten: Vielmehr müssen sie die Aromen immer wieder studieren, sie müssen sie probieren, immer und immer wieder.

Meiller brachte Monate zu, morgens Aromastoffe zu verkosten und abends zu überprüfen, ob er sich an den Geschmack noch erinnerte. Er paukte Aromastoffe wie ein angehender Arzt das Fach Anatomie – ein langsames, zähes Auswendiglernen.

„Es hat drei Jahre gedauert, bis ich mich mit meinen Aromen einigermaßen sicher fühlte“, sagt er. Erst dann

ZUSATZSTOFFE

→ Sind Geschmacksverstärker schädlich?

In der Regel nicht. Jedoch rufen etwa Glutamate womöglich bei manchen Menschen Kopfschmerzen, Nackensteife und Schläfendruck hervor. Ein Phänomen, das als »China-Restaurant-Syndrom« bezeichnet wird.



benutzen rund 3500 Stoffe, die ich alle kennen muss.“

Noch heute verkostet er alle paar Tage einige Substanzen, um sein Geschmacksgedächtnis aufzufrischen. Es kommt vor, dass er in seinem Büro, das ans Labor anschließt, im Gespräch aufmerkt, weil draußen gerade ein Geruch verfliegt und er nach dem Geschmack dahinter forscht. Dann liegt ein Hauch von Nuss in der Luft, vielleicht Popcorn, und Meiller nickt und sagt: „Acetylpyrazin.“ Dann spricht er weiter.

Die 77-88er ist Richard Meillers Meisterstück, der »Bestrunner«: die meistverkaufte Erdbeere

jeder Koch ist ein Chemiker: In beider Arbeit dreht sich alles darum, Moleküle zu manipulieren.“

ALS RICHARD MEILLER seine Ausbildung zum Aromatiker begann, tat er sich schwer. „Am Anfang ist es wie eine

durfte er zum ersten Mal ein eigenes Aroma entwickeln. Es war etwas Leichtes, er ist sich nicht mehr sicher, ein Pfefferminz wohl.

Und wie lange dauerte es, bis er alle Aromen durchdrungen hatte? „Viel leicht zehn Jahre“, sagt Meiller. „Wir

Um Missverständnisse zu vermeiden, verständigen sich Aromatiker in Formeln. Denn das Wesen des Geschmacks als Produkt einer Einbildung bringt es mit sich, dass jeder Mensch Geschmack anders begreift: Was der eine fruchtig nennt, scheint dem anderen süß, dem



nächsten blumig und einem vierten nach Erdbeere zu schmecken.

Flavoristen haben häufig mit diesem Problem zu tun, wenn sie mit ihren Kunden sprechen – etwa, wenn die sich einen frischen Geschmack wünschen. „Mein Gott, wie oft habe ich schon an ‚frisch‘ gearbeitet“, sagt Eduardo Moraes, Meillers Chef, ein Brasilianer.

Für Aromatiker ist „frisch“ keine gute Kategorie. Frisch – wie genau? Frisch wie frisch geschnittenes Gras? Frisch wie Apfel, frisch wie Grapefruit?

Selbst Umschreibungen wie diese sind Männern wie Moraes noch zu ungenau. Was sie anstreben, ist Präzision: Sie wollen einen Geschmack mit einer möglichst exakten chemischen Formel benennen.

Sie haben einen Kollegen bei Givaudan, der eines Tages einen 1997er Gewürztraminer verkostete – einen Weißwein, dessen Geschmack Sommeliers so beschrieben: Spuren von weißem Pfeffer, eine sanfte Süße und lieblich reife Zitrus-Aromen, abgerundet

DAS AUGES ISST MIT: Der visuelle Eindruck einer Speise – Farbe, Transparenz, Glanz – trägt oft erheblich zum Geschmackserlebnis bei. Max Hotz und Richard Meiller wissen, dass Gummibärchen, die sich nur in ihrer Farbe unterscheiden, nicht gleich schmecken

von Nelke und Zimt. Der Mann kostete den Wein und schmeckte folgende Substanzen heraus: Neroloxide, Rosenoxyd, hohe Anteile von Monoterpen-Alkoholen wie Linalool, Alpha-Terpinol und Geraniol, außerdem Damnaszenon und 3-Mercapto-Hexanol.

Um die Verständigung zwischen den Aromatikern und der Außenwelt zu erleichtern, hat Givaudan eine Maschine entwickelt, den „Virtual Aroma Synthesizer“ (VAS) – eine Weiterentwicklung der Geräte zum Abriechen. Sie haben einen großen VAS, der auf einen Labortisch gehört, und einen kleinen, der in einen handlichen Stahlkoffer passt.

Der Synthesizer ist der Stolz der Firma. Eduardo Moraes führt ihn vor wie ein Wunderwerk: Aufgeklappt, offenbart ein VAS-Koffer zwei Reihen hintereinander gestaffelter Ampullen aus Plastik, eingebettet in ein System aus Ventilen, Röhrchen und Pumpen. Oben ragt ein Trichter heraus. Jede Ampulle enthält ein Aroma oder einen Aromastoff und kann ausgetauscht werden.

Gerade hat Moraes den VAS mit acht Schokoladen-Aromen beschicken lassen. Über eine Tastatur befiehlt der Brasilianer der Maschine jetzt, Luft durch die verschiedenen Ampullen zu pumpen, mal mehr, mal weniger stark – so, als spiele er eine Orgel. Nur entstehen keine Töne, sondern Aromen.

Vielleicht darf es eine Bitterschokolade aus Ecuador sein, mit einer Röstnote und einem Hauch Nougat?

Moraes drückt ein paar Tasten, und aus dem Trichter steigt das gewünschte Aroma auf.

Die Flavoristen lieben dieses Gerät. Will ein Kunde etwas „Frisches“, geben sie ihm so lange Frisch, bis sie wissen, welches Frisch er meint.

Aber der VAS funktioniert auch anders herum. Auf der Jagd nach einem Zielgeschmack – draußen, im Feld – können sie ein Aroma auf die Schnelle analysieren und dann sofort versuchen, es auch auf ihrer Aroma-Orgel zu komponieren. Sind sie mit der Übereinstimmung zufrieden, berechnet ihnen der VAS sofort eine grobe Formel.

Das Manko der Maschine ist ihr Aussehen. Max Hotz wurde einmal im Mittleren Osten mit einem VAS aufgehalten, am Flughafen. Normalerweise hat Hotz nie Probleme, er sieht harmlos aus, und er reist mit einem Schweizer Pass. Diesmal aber vermutete der Sicherheitsdienst, er sei mit einer Bombe unterwegs. Im Röntgengerät erschien eine Gerätschaft mit Drähten und Ampullen. Sie verboten ihm, den Koffer zu öffnen, zogen ihn in ein Zimmer und begannen, ihn zu verhören.

Hotz kam es vor, als ob jedes Mal, wenn er erklärte, es handle sich um einen Aroma-Synthesizer, ein weiterer Offizier in den Raum gerufen wurde. Irgendwann hatte er genug – stand auf

und sagte ganz ruhig, er werde den Koffer nun öffnen. Daraufhin sah er in den Augen der Polizisten die blanke Angst – und meinte darin lesen zu können: Jetzt ist es so weit, dass sich schon Schweizer in die Luft sprengen.

ALS EDUARDO MORAES auf dem Rückweg vom Aroma-Synthesizer an einer gesicherten Labortür vorbeikommt, stoppt er. Hinter dieser Tür befinden sich Givaudans Versuchsanlagen. Moraes zeigt sie nur unter einer Bedingung: keine Namen, keine Marken.

Die Versuchsanlagen umfassen mehrere Räume, von denen jeder einzelne so ausgestattet ist, dass man dort Kostproben einer bestimmten Art von Speisen herstellen kann.

So gibt es einen Raum mit einer Maschine, die Pillen pressen kann, es gibt einen Raum, der ausschließlich der Produktion von Probe-Kaugummis dient. Es gibt zwei Räume, in denen Maschinen zur Herstellung von Milchprodukten stehen, mit deren Hilfe die Techniker Rahm schlagen, Joghurt ansetzen, Margarine und Eiscreme produzieren oder Milchshakes anrühren – alles, um ein entwickeltes Aroma in diesen probenhalber gefertigten Speisen auf seine Eignung zu testen.

„Habt ihr gerade etwas zu probieren?“, fragt Moraes, als er in den Raum mit den neu entwickelten Eiscremes tritt.

„Etwas für Kinder oder Erwachsene?“, fragt eine Technikerin. Beides, sagt der Brasilianer.

Die Frau öffnet einen schweren Külschrank aus Stahl und reicht zwei Eis am Stiel: außen Bananen-Sorbet, innen eine Füllung von „Fantasy Orange“ – ein Tutti-frutti-Geschmack, wie ihn Kinder mögen.

Moraes ist nicht beeindruckt.

Die Eismacherin tischt eine weitere Kostprobe auf. Gerade frisch produziert, sagt sie.

Es ist ein kleines Töpfchen Eiscreme. Auf den ersten Blick eine Kombination aus Schokolade und Vanille. Ist es Schoko/Vanille?

Moraes grinst. Ein Fehler, den ein Aromatiker niemals machen darf: sich bereits vom Anblick beeinflussen lassen.

Also gut. Die dunkle Seite zuerst. Ist in der Tat Schokolade. Dann die weiße Seite. Keine Vanille, sondern ein buttriger, seidiger Geschmack mit einer etwas seltsamen Note. Moraes dreht das Eistöpfchen um. Die Sorte heißt „Choc Cream Caraway“. Schoko mit Kümmel.

In manchen Ländern mögen die Menschen so etwas. Eduardo Moraes könnte eine ganze Landkarte mit den Geschmacksvorlieben fremder Länder füllen, einen Atlas der Weltaromen.

Im Süden wäre es süßer als im Norden, und die Breitengrade wären durch den Geschmack der Butter bestimmt: in Ländern wie Schweden gesalzen, in Deutschland gern mild gesäuert und ab dem Wendekreis des Krebses oft ein-

gesotten – etwa das für Europäer ranzig schmeckende Butter-schmalz aus Indien.

Europa wäre entlang seiner Erdbeer-Aromen geteilt: Franzosen mögen die Erdbeere noch leicht unreif, Schweizer ziehen sie fruchtig vor, und in Spanien muss sie sehr süß sein, fast wie Konfitüre.

Keiner bei Givaudan beherrscht die Kunst, eine Erdbeere auf den Geschmack eines Landes zu eichen, so gut wie Richard Meiller. Sie haben gerade einen Kunden, der einen neuen Erdbeer-Joghurt auf den Markt bringen will. Es ist ein Klient aus einem fernen Land, weit weg von den Erdbeerefeldern Europas. Jetzt müssen

Richard Meiller und Max Hotz prüfen, welche ihrer Kreationen dem Kunden vorgeschlagen werden soll.

Sie sitzen in einem Saal, vor sich eine Batterie von Bechern. Jeder ist gleich hoch mit Joghurt gefüllt, jeder Joghurt ist identisch gefärbt. Nichts soll ablenken von den Aromen.

Die Verkostung beginnt.

„Und, die Eins?“, fragt Hotz.

„Sehr sanft“, sagt Meiller.

„Nehmen wir“, sagt Hotz. Damit gehört dieses Aroma nun zur Auswahl, aus welcher der Kunde seinen Favoriten wählen soll.

Die Zwei ist zu spanisch: marmeladensüß, weg damit.

Die Drei ist eher ein Franzose, grün und knackig. Fliegt auch raus.

Die Vier – noch eine grüne, keine Chance. Die Fünf: Walderdbeere, könnte gehen. Sechs: raus.

So eilen sie durch die Aromen, immer technischer werden ihre Worte, bis sie reden wie in einer Fremdsprache. Die Neun: „C16?“ – „Bonbon.“ – „Fast zu seifig.“

In schneller Folge lecken sie ihre Proben von den Löffeln, aber dann, plötzlich, halten sie inne. Schweigen. Hängen dem Geschmack nach. Eine sonnensüße Frucht, die an Sommerferien erinnert, an einen Gang durchs Erdbeerefeld.

Hotz deutet mit dem Daumen auf den Kollegen. „Ist von ihm“, sagt er. Es ist Meillers Meisterstück, in der Firma nur die 77-88er genannt: der „Best-runner“, die meistverkaufte Erdbeere.

Richard Meiller sagt nichts.

Er macht sich gerade auf den Weg zurück ins Labor. Zu seinen Aroma-Synthesizern, den Chromatographen, den Massenspektrometern.

Und fünf alten Flakons. □

ZUCKERERSATZ → Halten Süßstoffe schlank?

Mit Süßstoff gefütterte Tiere, so zeigen Versuche, fressen mehr, verbrauchen weniger Energie und nehmen an Gewicht zu. Wissenschaftler vermuten einen ähnlichen Effekt bei Menschen.

SENSORIK

→ Lässt sich der Geschmackssinn trainieren?

Häufiger Genuss sehr süßer oder salziger Speisen mindert die Wahrnehmung. Wer aber Zucker oder Salz langsam reduziert und bewusst auf Aromen achtet, kann seine Sensibilität steigern.

Roland Schulz, 35, ist Reporter in München. Der Berliner **Benno Kraehahn**, 44, ist einer der renommiertesten Porträtfotografen Deutschlands und arbeitet regelmäßig für GEOkompakt.

Für Wissenshungrige: 4 Hefte mit 9% Ersparnis!

Sichern Sie sich jetzt ein Jahr GEOkompakt zum Selberlesen oder Verschenken. Dazu erhalten Sie ein exklusives Dankeschön.



1. LAMY-Schreibset

- Druckbleistift und Kugelschreiber
- mit abgedertem Clip
- aus feinstem Edelstahl
- im stilvollen Klapp-Etui



2. GEOkompakt-Heftpaket

- „Das Rätsel ZEIT“ – spannende Antworten auf eines der großen Phänomene unseres Universums
- „Warum wir GUT + BÖSE sind“ – die helle und die dunkle Seite des Menschen

GRATIS
zur Wahl!



3. Radio „Cube“

- Radio in Retro-Holzoptik
- Anschlussmöglichkeit für MP3-Player
- blaue Hintergrundbeleuchtung
- Maße: ca. 11 x 9 x 9 cm

Ja, ich möchte GEOkompakt zum Vorzugspreis:

<input type="checkbox"/> selbst lesen! Bestell-Nr. 871 564	<input type="checkbox"/> verschenken! Bestell-Nr. 871 565	<input type="checkbox"/> als Student lesen! Bestell-Nr. 871 566
<p>Senden Sie mir bzw. dem Beschenkten GEOkompakt ab der nächsterreichbaren Ausgabe zum Vorzugspreis von zzt. nur € 7,75 (D)/€ 8,95 (A)/Fr. 16.- (CH) pro Ausgabe (inkl. MwSt. und Versand) statt € 8,50 (D)/€ 9,80 (A)/Fr. 17,60 (CH) im Einzelkauf (Studenten zahlen nur € 6,60 (D) pro Ausgabe und legen bitte eine Kopie ihrer Immatrikulationsbescheinigung bei). GEOkompakt erscheint zzt. 4x im Jahr. Mein Geschenk erhalte ich nach Zahlungseingang. Nach 1 Jahr kann ich das Abonnement jederzeit beim GEOkompakt-Kundenservice, 20080 Hamburg, kündigen. Im Voraus bezahlte Beträge erhalte ich dann zurück. Dieses Angebot gilt nur, solange der Vorrat reicht.</p>		
<p>Meine persönlichen Angaben: (bitte unbedingt ausfüllen)</p>		
<p>Name, Vorname _____ Geburtsdatum <u>19</u> _____</p>		
<p>Straße, Hausnummer _____</p>		
<p>PLZ _____ Wohnort _____</p>		
<p>Telefonnummer _____ E-Mail-Adresse _____</p>		
<p><input type="checkbox"/> Ja, ich bin damit einverstanden, dass GEO und Gruner + Jahr mich künftig per Telefon oder E-Mail über interessante Angebote informieren.</p>		
<p>Ich beziehe bequem per Bankeinzug: (zzt. € 31,- (D)/€ 35,80 (A)/Fr. 64,- (CH) jährlich)</p>		
<p>Bankleitzahl _____ Kontonummer _____</p>		
<p>Geldinstitut _____</p>		
<p><input type="checkbox"/> Ich zahle per Rechnung.</p>		
<p>Ich verschenke GEOkompakt an: (bitte nur ausfüllen, wenn Sie GEOkompakt verschenken möchten)</p>		
<p>Name, Vorname des Beschenkten _____ Geburtsdatum <u>19</u> _____</p>		
<p>Straße, Hausnummer _____</p>		
<p>PLZ _____ Wohnort _____</p>		
<p>Telefonnummer _____ E-Mail-Adresse _____</p>		
<p><input type="checkbox"/> Die Belieferung soll frühestens ab dem <u>20</u> _____ beginnen. (Optional)</p>		
<p>Als Geschenk wähle ich: (bitte nur 1 Kreuz machen)</p>		
<p><input type="checkbox"/> 1. LAMY-Schreibset <input type="checkbox"/> 3. Radio „Cube“</p>		
<p><input type="checkbox"/> 2. GEOkompakt-Heftpaket</p>		
<p>Widerrufsrecht: Innerhalb von zwei Wochen nach Absenden meiner Bestellung kann ich diese ohne Begründung beim GEOkompakt-Kundenservice, 20080 Hamburg in Textform (z.B. Brief oder E-Mail) oder durch Rücksendung der Zeitschrift widerrufen. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung.</p>		
<p>Datum _____ Unterschrift _____</p>		

Bestellen leicht gemacht:

☒ **Per Post:**
GEOkompakt-Kundenservice,
20080 Hamburg

☒ **Per Telefon:** (bitte die Bestell-Nr. angeben)

01805/861 80 03

14 Cent/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 42 Cent/Min. aus dem dt. Mobilfunknetz.
Abonnenten-Service Österreich und Schweiz: +49 1805/861 80 03

☒ **Online mit noch mehr Angeboten:**
www.geokompakt.de/abo





Der Biologe Dr. Arnold Sauter vom Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (hier bei einem Besuch des Instituts für Angewandte Genetik der Freien Universität Berlin) berät die Parlamentarier als unabhängiger Experte - und wird auch von Kritikern der Gentechnik als Kapazität anerkannt. Der 49-Jährige beschäftigt sich seit Jahren mit der Anwendung der Gentechnik in all ihren Dimensionen, analysiert ihre Potenziale, Chancen und Risiken



Schaden Gen-Pflanzen der Gesundheit, **Herr Dr. Sauter?**



Nein! Ich sehe die Gefahren als sehr gering an!

Wie wirkt sich der Verzehr genmanipulierter Pflanzen auf unseren Körper aus? Welche Folgen hat die veränderte Erbsubstanz für die Artenvielfalt? Wie sieht die Landwirtschaft der Zukunft aus? Der Biologe und Experte für Genomforschung Arnold Sauter über Nutzen und Gefahren der Grünen Gentechnik

Interview: Henning Engeln und Jörn Auf dem Kampe
Fotos: Achim Multhaupt

GEOkompakt: Herr Dr. Sauter, im Juli 2011 haben Umweltschützer bei Rostock Versuchsfelder mit gentechnisch veränderten Kartoffeln und Weizengräsern zerstört. Sie haben einen Wachmann festgesetzt und Autoreifen zerstochen. Was regt die Menschen so auf, wovor haben sie Angst?

Arnold Sauter: Allein an der Intensität dieser Auseinandersetzung kann man sehen, dass es nicht nur um die konkreten Risiken der Grünen Gentechnik geht, sondern auch um etwas Symbolisches. Da ist zum einen die Frage: Wie stark dürfen wir überhaupt in die Natur eingreifen? Zum anderen geht es um eine Kritik an der Globalisierung und darum, wie weit die Ökonomisierung der Landwirtschaft noch gehen soll.

Kann das allein diese enorme emotionale Erregung erklären?

Der Lebensmittelbereich ist besonders sensibel, weil die Konsumenten dort keinerlei gesundheitliche Risiken akzeptieren. Im Pharmabereich etwa rechnen die Menschen damit, dass die positive Wirkung eines Medikaments durchaus mit unerwünschten Nebenwirkungen verbunden ist. Nahrungsmittel aber, so erwarten sie, tun nur gut. Vermuten sie dort Gefährdungen, reagieren sie mit einem öffentlichen Aufschrei.

Welche gentechnisch veränderten Pflanzen spielen in Deutschland bereits eine Rolle?

Es gibt nur eine Pflanze, die in großem Umfang in Europa auf den Feldern wächst, das ist der sogenannte Bt-Mais. Allerdings wird er fast nur in Spanien sowie in Portugal gepflanzt – in Deutschland darf er seit 2009 nicht mehr angebaut werden, nachdem das zuständige Landwirtschaftsministerium eine Gefährdung von Nutzinsekten befürchtete – obwohl die Zentrale Kommission für Biologische Sicherheit diese Gefahr ausdrücklich verneint.

Dieser Mais ist durch den Einbau eines bakteriellen Gens resistent gegen

einen Schädling, einen Schmetterling, dessen Larven von der Maispflanze leben. Die Bt-Pflanzen produzieren dank des Gens ein Eiweiß, das ursprünglich aus einem Bakterium stammt und für die Insekten giftig ist.

» Zehn bis 15 Jahre lang muss eine genmanipulierte Pflanze getestet werden, ehe die Behörden sie zulassen «



Gibt es weitere Beispiele für derart veränderte Pflanzen in Europa?

Die zweite zum Anbau zugelassene Pflanze ist die Stärkekartoffel Amflora. Bei ihr ist eine der beiden Stärkekomponten durch einen gentechnischen Eingriff stillgelegt worden, so dass sie ausschließlich eine Stärkesorte produziert. Das stellt für die Industrie einen enormen Vorteil dar, weil die zweite normalerweise vorhandene Komponente sonst in einem aufwendigen Reinigungsverfahren entfernt werden muss.

Wird diese Stärke zu einem Lebensmittel verarbeitet?

Nein, dies ist eine reine Industriepflanze, die für einen technischen Zweck optimiert wurde. Die Stärke wird etwa für die Herstellung von Papier, Textilien oder Klebstoff verwendet.

Welche manipulierte Pflanze dient ansonsten der Nahrungsproduktion?

Am wichtigsten ist das herbizidresistente Soja, das etwa die Hälfte der global angebauten gentechnisch veränderten Pflanzen ausmacht. Daraus entstehen vor allem Futtermittel. Mit Soja aus Brasilien werden bei uns Rinder gefüttert.

Muss der Verbraucher damit rechnen, gentechnisch veränderte Nahrung zu essen, wenn er Soja-Produkte kauft?

Eigentlich nicht, Soja-Bestandteile für die Lebensmittelproduktion werden meines Wissens in Europa noch aus konventionellen Sorten produziert. Dennoch finden sich in etwa einem Viertel der sojahaltigen Lebensmittel Spuren von gentechnisch verändertem Soja, weil in den Herkunftsländern keine absolute Trennung in den Verarbeitungsanlagen erfolgt.

Wie funktioniert die Genmanipulation? Wie stellen Forscher beispielsweise eine herbizidresistente Pflanze her?

Es geht zunächst darum, ein Gen zu isolieren, sprich eine DNS-Sequenz, die dafür sorgt, dass ein bestimmtes Eiweiß in einem Organismus hergestellt wird. Das Ziel ist dann, dieses Gen in einen anderen Organismus zu übertragen – und damit auch die Eigenschaften des Proteins, das nun im Empfängerorganismus hergestellt wird. Bei einer Herbizidresistenz wird die Erbinformation für ein bestimmtes Enzym übertragen: für ein Protein, das in der Lage ist, andere Moleküle abzubauen – in diesem Fall ein Herbizid. Wenn die Empfängerpflanze des fremden Gens das Enzym nun herstellt, kann dieses ein zugegebenes Herbizid zersetzen. Dadurch ist die Pflanze gegen das Gift geschützt.

Lassen sich Gene nur zwischen verwandten Arten übertragen?

Nein, die Sprache, in der die genetische Information niedergelegt ist, funktioniert universell und ist kompatibel zwischen allen Lebewesen. Man kann Gene von Tieren auf Pflanzen übertragen oder zwischen Bakterien und Pflanzen austauschen. Allerdings gibt es gewisse Einschränkungen, etwa durch bestimmte Regulierungselemente in der DNS. In den meisten Fällen muss man diese im Labor an den entsprechenden Empfängerorganismus angleichen. Das wird aber mittlerweile beherrscht.

Was ist der Unterschied zwischen der Pflanzenzüchtung, die der Mensch ja schon seit Jahrtausenden betreibt, und den neuen gentechnischen Methoden?

Bei der Gentechnik tauscht man Gene nicht nur zwischen Arten und nahe verwandten Gattungen aus, sondern zwischen beliebigen Organismen. Dazu nimmt man einzelne DNS-Stücke gezielt aus ihrem ursprünglichen Kontext und baut sie in eine völlig fremde Erbsubstanz ein. Bei der konventionellen Pflanzenzucht kreuzt man dagegen komplette Genome verwandter Arten.

Bei der Gentechnik geht es also nur um die Übertragung kurzer DNS-Abschnitte?

Ja, man konzentriert sich auf eine einzelne Eigenschaft, auf ein Stück einer DNS-Sequenz, das für die Herstellung eines Proteins sorgt.

weilen stellen die Wissenschaftler auch erst in späteren Stadien fest – vielleicht im Gewächshaus oder sogar im Freiland –, dass die erhoffte Wirkung eines Gens nicht so eintritt wie gedacht.

Kann ein Gen im neuen Organismus auch eine völlig unerwartete Wirkung entfalten?

Es ist meines Wissens noch nie passiert, dass sich da eine völlig überraschende Eigenschaft zeigt. Oft allerdings wird die neue DNS an einer Stelle eingebaut, an der sie wichtige Funktionen der Pflanze verändert. Das fällt aber schon in der Laborphase auf, und natürlich haben die Entwickler selbst das größte Interesse daran, nur mit jenen Pflanzen weiterzuarbeiten, die die gewünschten Eigenschaften zeigen.

Offenbar ist entscheidend, wo im Erbgut der neuen Pflanze das fremde Gen eingebaut wird. Können Forscher das steuern?



die DNS eingebaut wird. Zumindest bei allen bislang in der Praxis bewährten Pflanzen mit fremder DNS war das so.

Gibt es weitere Faktoren, die bei der Wirkung eines übertragenen Gens eine Rolle spielen? Bei einem Versuch mit gentechnisch veränderten Petunien am Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in Köln trugen die Blumen nach einiger Zeit statt der erwünschten lachsroten Farbe wieder weiße Blüten. Offenbar hatten äußere Umstände die Genaktivität verändert.

Ja, neben den ganzen Einflüssen auf der Ebene der DNS-Struktur selbst gibt es Effekte, die von der Umwelt ausgehen und die Ausprägung der Eigenschaften stark beeinflussen.

Was geschieht, wenn ein Mensch eine Pflanze mit einem Fremd-Gen verspeist?

Im Fall des Bt-Maises würde er eine sehr kleine Menge eines Proteins aufnehmen, das im konventionellen Mais nicht enthalten ist – und auch die zugehörige DNS-Sequenz. Wobei die DNS in noch viel geringerer Menge vorhanden ist und vom menschlichen Körper abgebaut wird.

Das heißt also, die fremde DNS in meinem Magen muss mir keine Angst machen, denn sie wird im Verdauungstrakt vernichtet?

Ja. Außerdem nehmen Sie ohnehin mit jeder Nahrung gewisse Mengen an Erbsubstanz auf. Und es gibt zwischen

den der DNS einer Kulturpflanze und der eines übertragenen Gens keinen grundsätzlichen Unterschied.

Der gentechnisch veränderte Mais enthält ja nicht nur ein fremdes Gen, er produziert auch das Bakteriengift. Also ein Insektizid, das auf dem Acker schädliche Insekten tötet. Wenn ich den Mais esse, würde ich dann von dem Gift etwas aufnehmen?

Das ist der Fall, allerdings gilt das Bt-Toxin als ungiftig für Menschen und höhere Tiere, weshalb solche Präparate

» Manchmal stellen Forscher erst im Freilandversuch fest, dass die Wirkung eines neuen Gens anders ist als erwartet «

Wie kann man gewährleisten, dass das übertragene Gen in der neuen Umgebung das Gleiche leistet wie in der alten?

Das ist letztendlich nur empirisch festzustellen – und funktioniert oft auch nicht. In den frühen Forschungsstadien gibt es häufig Misserfolge. Doch davon hören wir meistens nichts. Zu-

Seit vielen Jahren wird daran geforscht, die fremde DNS gezielt an bestimmte Stellen zu dirigieren – bislang aber ohne Erfolg. Nach wie vor entscheidet der Zufall, wo im Erbgut

auch im ökologischen Landbau als biologisches Insektizid verwendet werden.

Dennoch bleibt die Frage, was geschieht, wenn wir gentechnisch veränderte Pflanzen und die von ihnen produzierten Stoffe zu uns nehmen. Aus Australien ist das Beispiel von Erbsen bekannt, denen das Gen für einen Eiweißstoff aus Bohnen übertragen wurde. Forscher haben sie an Feldmäuse verfüttert, die daraufhin lungenkrank wurden. Setzt also die Gentechnik den Verbraucher doch einer Gefährdung aus?

Man könnte es auch als Beispiel dafür nehmen, dass die Sicherheitsüberprüfung während der Entwicklung funktioniert hat und die Gefahr rechtzeitig erkannt wurde. Es gab auch den Fall eines auf Sojabohnen übertragenen Parasitoproteins, von dem sich bei Tests zeigte, dass es Allergien auslöst, weshalb die Entwicklung eingestellt wurde.

Spricht das nicht alles gegen die Gentechnologie? Denn selbst wenn es Sicherheitsbarrieren gibt: Da Menschen im Spiel sind, könnten sie versagen.

Jeder Eingriff in ein biologisches System kann Folgen haben, die nicht vorhergesehen wurden. Entscheidend für die Bewertung des möglichen Risikos ist das Sicherheitsniveau, das ich erwarte.

Wie wird denn die Sicherheit einer gentechnisch veränderten Pflanze überprüft? Wenn Biotechnologen ein neues Produkt entwickeln, was müssen sie tun?

begrenzten Freisetzungsversuch beantragen und über mehrere Jahre Daten sammeln.

Gibt es dabei Auflagen für die Sicherheit?

Ja, zum Beispiel müssen sie einen Schutzstreifen einrichten: einen Sicherheitsabstand, der verhindert, dass sich die gentechnisch veränderten Pflanzen mit anderen, nicht veränderten Exemplaren der gleichen Art kreuzen.

Und wie geht es dann weiter?

Die Entwickler müssen letztlich nachweisen, dass die neue Pflanzensorte sich nur in dem geänderten Merkmal



» DNS kann nicht nur bei verwandten Arten ausgetauscht werden, sondern sogar zwischen Pflanze und Tier «

Sie benötigen zunächst einmal einen Prototyp, eine gentechnisch veränderte Pflanze mit der gewünschten Eigenschaft. Dann müssen sie mehrere Jahre lang im Gewächshaus prüfen, ob die Eigenschaft stabil von der Pflanze ausgeprägt wird. Und schließlich müssen sie bei den Behörden einen

von konventionellen Sorten unterscheiden. Anschließend können sie sich auf die eigentliche Analyse und die Überprüfung des Risikos der neuen Eigenschaft konzentrieren.

Wie geschieht das?

Sie müssen zum Beispiel das mögliche Allergiepotezial sowie die Toxizität des übertragenen Proteins untersuchen – zum einen durch einen Vergleich mit bekannten Allergie auslösenden Proteinen, zum anderen durch Fütterungsversuche mit Ratten oder anderen Kleinsäugern. Wenn es sich um ein Eiweiß handelt, das für Insekten giftig ist, müssen sie zudem im Labor untersuchen, wie es auf Nutzinsekten wirkt. Wenn die Fragen geklärt sind, darf die nächste Stufe genehmigt werden: der Freilandversuch.

Und wann erfolgt die Zulassung?

Das ist ein relativ kompliziertes System. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit muss die Ungefährlichkeit der neuen Pflanze für Anbau, Verwendung im Lebensmittelbereich und so weiter bestätigen. Die eigentliche Zulassung erfolgt auf nationaler Ebene – in Deutschland durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Hinzu kommt noch die Zulassung durch das Bundesortenamt. Da geht es aber nicht um biologische Sicherheit, sondern um den Sortenschutz – also um die Homogenität und Beständigkeit einer Sorte.

Wie lange dauert dieser Prozess?

Alles in allem zehn bis 15 Jahre.

Trotz aller Bemühungen um Risikoabschätzung – kann es sein, dass wir in 20 Jahren sagen: Selbst das war noch nicht genug, die Sicherheitsbarrieren haben versagt?

Egal wie gründlich man die Sicherheit und mögliche Konsequenzen abzuklären versucht, man muss immer davon ausgehen, dass neue Technologien ein Restrisiko mit sich bringen. Es geht darum, wie groß man dieses Restrisiko gegenüber dem erwartbaren Nutzen einschätzt. Das hat sich ja auch bei Arzneimitteln immer wieder gezeigt.

Allerdings kann man ein Pharmazeutikum, dessen Risiko ersichtlich ist, sofort vom Markt nehmen. Dagegen würden sich Gene, die in Pflanzen eingebracht wurden, womöglich in Wildpflanzen ausbreiten.

Das ist zumindest theoretisch nicht komplett auszuschließen. Aber es handelt sich aus biologischer Sicht um äußerst geringe Wahrscheinlichkeiten, darüber besteht Konsens. Zudem können auch in der Natur Gene selbst zwischen Tier- und Pflanzenreich ausgetauscht werden. Das ist über bestimmte Viren oder bakterielle Vorgänge möglich.

Was würde geschehen, wenn die Herbizidresistenz einer gentechnisch veränderten Kulturpflanze in eine Wildsorte gelangte?

Im Grunde kann das nur zum Problem werden, wenn jemand das Herbizid versprüht und die Wildpflanze nun resistent dagegen ist. Ansonsten dürfte es keine relevanten Folgen haben.

Wie ist es mit der Pestizid produzierenden Pflanze? Wenn diese Eigenschaft aus einer genmanipulierten Maissorte in eine Wildpflanze übertragen wird und diese nun ein Gift herstellen kann, das sie resistent gegen Schädlinge macht: Würden sich solche Pflanzen nicht viel stärker vermehren?

Ein ziemlich unwahrscheinliches Szenario. Der massive Befall mit Schädlingen spielt meist nur in den Monokulturen der Landwirtschaft eine Rolle und nicht in natürlichen Umgebungen.

Und in der Landwirtschaft: Ist da nicht zu befürchten, dass die Schädlinge durch den Einsatz Pestizid produzierender Pflanzen irgendwann gegen das Gift immun werden und die genmanipulierten Sorten nichts mehr nützen? Mit der Folge, dass umso mehr Pestizide gesprüht werden müssen?

Ja, das ist durchaus realistisch und im Grunde fast zu erwarten. Aber das unterscheidet den gentechnischen Ansatz nicht von anderen Maßnahmen des Pflanzenschutzes. Ein Pestizid übt auf den Schädling immer einen Selektionsdruck aus, und wenn durch Mutationen Individuen entstehen, die resistent dagegen sind, werden die sich schnell vermehren. Das geschieht aber bei einem versprühten Pestizid genauso.

Aber ist man mit der Gentechnik nicht weniger flexibel, weil sich das von der Pflanze produzierte Insektengift nicht so ohne Weiteres wechseln lässt?

Die Anbieter von gentechnisch veränderten Sorten sind inzwischen dazu übergegangen, mehrere Varianten dieser bakteriellen Toxine in den Pflanzen zu kombinieren; sie sind also durchaus flexibel. Zudem haben die Zulassungsbehörden bei den Bt-Maissorten vorge-schrieben, dass es Refugienfelder geben muss: 20 Prozent der Fläche müssen mit naturbelassenen Sorten angebaut werden, damit Schädlinge Rückzugsge-

biete haben, in denen nicht resistente Exemplare leben. Die Erfahrungen deuten darauf hin, dass das gut funktioniert.

Können gentechnisch veränderte Pflanzen die biologische Vielfalt gefährden, indem sie sich etwa mit Wildpflanzen vermischen und das übertragene Gen nun unkontrolliert weiterverbreiten?

Untersuchungen zeigen, dass die entscheidenden Auswirkungen auf die biologische Vielfalt nicht von den gentechnisch veränderten Pflanzen selbst ausgehen, sondern sich aus der landwirtschaftlichen Praxis ergeben.

Weil große Flächen dafür reserviert werden, um nur eine Sorte von Pflanzen anzubauen, und damit für andere kein Platz bleibt?

Das ist sicherlich der wichtigste Einfluss. Er kann allerdings auf indirekte Weise durch gentechnisch veränderte Pflanzen geprägt werden: Der Soja-Anbau in Südamerika hat ja durch die gentechnisch erzeugte Herbizidresistenz ein enormes Ausmaß angenommen. Gerade in Argentinien sind diese Sorten ökonomisch viel attraktiver geworden.

Wie wirtschaftlich ist denn Gen-Soja?

Da sich die Unkräuter nun mit Herbiziden bekämpfen lassen und nicht untergepflügt werden müssen, können die Landwirte die gentechnisch veränderten Pflanzensorten – denen ja die Gifte nichts ausmachen – früher aussäen. Sie bringen das Saatgut in den noch feuchten Boden ein, der sich überhaupt noch nicht pflügen ließe. Durch diesen früheren Aussaatzeitpunkt ist es in einigen Regionen möglich, zweimal im Jahr Soja zu ernten. Das ist ökonomisch vorteilhafter als

» Wir nehmen mit jeder Nahrung bestimmte Mengen Erbsubstanz auf, ohne dass sie uns schadet «

eine Fleischproduktion und der Anbau anderer Nutzpflanzen.

In einem Papier der Umweltschutzorganisation „Greenpeace“ ist zu lesen, dass in Argentinien der Einsatz von Glyphosat – jenem Herbizid, gegen das die genveränderten Pflanzen resistent sind – von 1995/96 bis 2003/04 um 58 Prozent gestiegen ist. Frisst der hohe Herbizidbedarf den ökonomischen Vorteil nicht auf?

Glyphosat ist relativ billig. Würde es den Erlös entscheidend schmälern, würden die Landwirte gentechnisch veränderte Sorten nicht anbauen.

Aber haben sie denn überhaupt noch eine Wahl? Konzerne wie etwa die Firma Monsanto, die die herbizidresistenten Soja-Pflanzen und das Glyphosat verkaufen, haben inzwischen eine riesige Marktmacht.

Man muss ein bisschen genauer hinschauen. In Argentinien etwa ist Monsanto anfangs gar nicht systematisch in den Markt gegangen, sondern die herbizidresistenten Soja-Sorten wurden zunächst illegal oder zumindest ohne Zahlung von Patentgebühren angebaut. Monsanto hat das jahrelang toleriert, weil sie durch den Verkauf des Glyphosats verdient haben. Für die weiterent-

wickelten herbizidresistenten Sorten erhalten sie sehr wohl Patentzahlungen.

Heute werden in Argentinien auf fast allen Soja-Anbauflächen genmanipulierte Sorten verwendet. Mit welchem Saatgut?

Das wird dort inzwischen zum großen Teil von anderen Firmen produziert. Die haben Sorten von Monsanto eingekreuzt in lokale Sorten. Monsanto erhält Lizenzgebühren für die Produktion dieses Saatgutes und verdient natürlich auch an dem Herbizid. Der Konzern schließt Verträge mit kleineren Pflanzenzucht- und Saatgut-Firmen, die die gentechnisch veränderte Ausgangssorte mit lokalen Sorten kreuzen und daraus solche entwickeln, die für die jeweiligen Regionen geeignet sind.

Man kann also nicht eine Sorte für alle Zwecke und Regionen herstellen?

Nein. Anfangs wurden nicht angepasste Sorten eingesetzt, was zu ökonomisch enttäuschenden Erträgen führte.

Wenn ein Landwirt aber feststellt, dass ihm eine Gen-Sorte keinen wirtschaftlichen Vorteil bringt, kann er dann überhaupt noch auf andere Sorten ausweichen?

Grundsätzlich ja. Gerade in Europa, wo genveränderte Sorten keine große Rolle spielen, können Landwirte relativ schnell ihre Anbaufrüchte wechseln. Es

Das Soja-Öl nicht, das Soja-Mehl schon.

Wenn die Pflanzen an deutsche Rinder verfüttert werden, nimmt der Verbraucher dann Rückstände von diesem Eiweiß mit dem Rindfleisch oder der Milch zu sich, die seine Gesundheit beeinträchtigen könnten?

Mir sind keine gesundheitlichen Auswirkungen dieser Proteine auf die damit gefütterten Tiere oder nachweisbare Einflüsse auf die Zusammensetzung des Fleisches bekannt. Man muss auch bedenken, dass die Pflanzen sehr geringe Mengen jenes Proteins herstellen, das die Herbizidresistenz bewirkt.



» Jeder Eingriff in ein biologisches System kann Folgen haben, die nicht vorhergesehen wurden «

ist allerdings ein generelles Problem, wenn sich die Landwirtschaft zu sehr auf ein Produkt ausrichtet. Das hat mit der Gentechnologie nichts zu tun, kann aber durch besonders vorteilhafte genmanipulierte Sorten verstärkt werden.

Herbizidresistentes Soja wird ja in großen Mengen aus Südamerika nach Europa exportiert. Enthalten diese Pflanzen noch das gentechnisch veränderte Protein?

Es ist also in Deutschland praktisch ausgeschlossen, mit dem Protein oder mit dem eingebauten Gen in Kontakt zu kommen?

Ja. Der letzte Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis ist, dass in der Milch keine veränderte DNS nachzuweisen ist, selbst wenn die Kühe gentechnisch verändertes Futter erhalten.

Aber wenn ich heute konventionell erzeugte Milch kaufe, dann ist die Wahrscheinlichkeit schon sehr groß, dass die Kuh, welche die Milch gegeben hat, mit Mais oder Soja gefüttert wurde, die aus den USA oder aus Argentinien stammen, und ich über diese Kette mit einem genmanipulierten Organismus in Berührung komme?

Im Sinne einer Produktionskette stimmt das. Aber wie schon gesagt: Sie nehmen dadurch keine gentechnisch veränderten Produkte auf.

Müsste man diese Milch aber nicht trotzdem auf der Verpackung mit einem Zusatz kennzeichnen? Etwa: „Dieses Produkt wurde mithilfe eines gentechnisch veränderten Organismus hergestellt.“

Legt man die übliche Logik der Kennzeichnung von Lebensmittelbestandteilen zugrunde, macht das eigentlich keinen Sinn. Denn die Bestandteile lassen sich nicht nachweisen, und man müsste etwas kennzeichnen, das möglicherweise enthalten, aber nicht messbar ist.

Vor einigen Jahren kam in Deutschland ein Schokoriegel auf den Markt, der aus gentechnisch verändertem Mais hergestellt wurde. Das Produkt ist schnell wieder vom Markt verschwunden. Weshalb?

Ein Grund war sicher, dass aus den USA genmanipulierte Mais- und Soja-Lieferungen ohne Kennzeichnung und ohne transparente Kommunikation nach Europa gebracht wurden. Das hat zu einem starken Widerstand bei den Verbrauchern geführt. Es hatte vielleicht auch etwas mit der damaligen BSE-Krise zu tun, die in Deutschland zur Agrarwende geführt hat und zu vielen Neuerungen in Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Selbst in Ländern wie Frankreich und Großbritannien, die früher viel gentechnikfreundlicher waren, hat damals ein starker Meinungsumschwung stattgefunden.

Mithilfe gentechnisch veränderter Mikroben werden viele Enzyme, Farbstoffe, Vitamine und andere Zusatzstoffe von Lebensmitteln hergestellt, ohne dass jemand dagegen protestiert. Wie ist das zu erklären?

Wahrscheinlich sind sich die meisten Verbraucher dessen gar nicht bewusst.

Vor allem aber werden die gentechnisch veränderten Bakterien in geschlossenen Produktionsanlagen benutzt. Aus diesen Bio-Reaktoren können die Mikroben nicht entweichen, und nach ihrer Nutzung werden sie zerstört. Sie können sich also nicht unkontrolliert weiterverbreiten.

Welche Lebensmittel müssen denn heutzutage mit einem Hinweis auf die Gentechnik gekennzeichnet werden?

Sieht man von den gereinigten Zusatzstoffen, Vitaminen und Aromen ab, die mithilfe von gentechnisch veränderten Mikroben hergestellt werden, müssen alle Lebensmittel und Ernährungsbestandteile gekennzeichnet werden, die aus gentechnisch veränderten Pflanzen und ihren Produkten hergestellt wurden. Das betrifft bislang allerdings nicht Milch, Fleisch oder Eier von Tieren, die mit solchen manipulierten Pflanzen gefüttert worden sind. Denn die Tiere selbst sind ja nicht verändert.

Sind zurzeit gentechnisch veränderte Produkte bei uns auf dem Markt?

Sehr wenige, darunter ein paar asiatische Soja-Öle sowie US-Schokoladenriegel, die Maisbestandteile enthalten.

Darf das Etikett „ohne Gentechnik“ auf dem Fleisch eines deutschen Rindes stehen, das mit Gen-Soja gefüttert worden ist?

Nein, auf keinen Fall. Diese Bezeichnung ist nur zulässig, wenn man für die gesamte Kette der Produktion garantieren kann, dass nirgendwo gentechnisch veränderte Organismen im Spiel sind.

Wie ist es anderswo, etwa in den USA?

In den Vereinigten Staaten gibt es keinerlei Kennzeichnungsauflagen für gentechnisch veränderte Verbraucherprodukte. Will man sie vermeiden, muss man auf ökologisch produzierte Lebensmittel ausweichen – denn bei Bio-Produkten ist auch in den USA die Gentechnik verboten.

Wo sehen Sie selbst die Risiken im Umgang mit gentechnisch veränderten Pflanzen?

Das Wort „Risiko“ klingt ja schon nach Gefahr oder konkreten Schädigung

gen – ich würde lieber von möglichen negativen Folgen sprechen. Die stärksten Konsequenzen sehe ich im Bereich der Saatgutkonzerne. In Europa spielt das keine so große Rolle, dafür aber in den USA sowie den großen Schwellenländern. Aus Brasilien etwa haben wir Daten, wonach durch die Einführung herbizidresistenter Soja-Sorten die Sortenvielfalt sehr zurückgegangen ist. Negative Folgen könnte auch die übermäßige Konzentration auf den Anbau einer einzelnen Fruchtart wie Soja haben.

» Offenbar kann man Pflanzen doch nicht so beliebig umbauen, wie manche Forscher lange Zeit dachten «

Rechnen Sie mit Gefahren oder Risiken für die Umwelt oder die Gesundheit?

Solange die Sicherheitsüberprüfungen und die entsprechenden Risikountersuchungen während der Entwicklung und der Zulassung eingehalten werden, sehe ich keine besonders großen biologischen oder gesundheitlichen Gefahren. Sie entsprechen dem Level von vergleichbaren anderen Pflanzensorten, die nicht mit gentechnischen Methoden hergestellt wurden.

Dennoch lehnen drei Viertel der Deutschen gentechnisch veränderte Produkte ab.

Um den Verbraucher dazu zu bringen, bei der Gentechnik ein wie auch immer geartetes Restrisiko – das eben nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden kann – zu akzeptieren, braucht man ein Argument, beispielsweise einen Preisvorteil. Und natürlich muss die Transparenz gegeben sein: Jedermann will eben ganz genau wissen, was er da isst.

Die Gentechnik hat ja anfangs große Erwartungen geweckt. Die Forscher haben unter anderem völlig neue Möglichkeiten gesehen, um das Welthungerproblem zu lösen. Wie viel ist davon eingelöst worden?

Diese Vision, die Gentechnik könne das Welternährungsproblem lösen, kann schon aus rein logischen Gründen nicht funktionieren – und zwar, weil es letztendlich nur eine Methode der Pflanzenzucht ist. Es ist zwar fraglos klar, dass verbesserte Pflanzensorten ein ganz wichtiges Element einer leistungsfähigen Landwirtschaft sind und auch kontinuierlich weiter optimiert werden müssen. Aber dass die Gen-


technologie völlig neue Möglichkeiten bieten würde, um das Hungerproblem zu lösen, sehe ich zurzeit nicht.

Was ist von trockenresistenten oder salzresistenten Pflanzen zu halten, die auf Böden wachsen können, auf denen ansonsten überhaupt nichts anzubauen ist?

Wir wissen noch nicht, ob das wirklich funktioniert. Aber selbst wenn gentechnische Ansätze für bestimmte Regionen und Pflanzenarten bessere Möglichkeiten böten: Diese rein technologiebasierte Perspektive wird nicht die Lösung der Probleme bringen.

Es gibt ja den sogenannten „Goldenen Reis“, dem ein Gen eingebaut wurde, mit dem er eine Vorstufe des Vitamins A produzieren kann. Damit könnte er in großen Teilen der Welt Vitamin-A-Mangel vorbeugen und unzählige Menschen vor dem Erblinden retten. Ist das ein sinnvoller Ansatz?

Der Goldene Reis ist ein gutes Beispiel dafür, dass man nicht allein auf die Technologie schauen darf. Wir vom Büro für Technikfolgen-Abschätzung würden immer fragen: Was ist das Problem, um das es geht? Das Problem



ist Mangelernährung, in diesem Fall Vitamin-A-Mangel in größeren Regionen, in bestimmten Bevölkerungsgruppen. Unter den Lösungsvorschlägen für dieses Problem gibt es vor allem vier Strategien: Eine wäre die direkte Gabe von Vitamin A, die zweite die Anreicherung von verarbeiteten Lebensmitteln mit Vitamin A, die dritte die Anreicherung in Pflanzensorten – also das Prinzip „Goldener Reis“ – und die letzte eine größere Vielfalt in der Ernährung.

Die Gentechnik wäre also nur eine Option von vielen?

Ja, und es gibt unter den Experten, die sich mit Mangelernährung befassen, den Konsens, dass keine dieser vier Methoden die einzig richtige ist. Je nach Land, Region und betroffener Bevölkerungsgruppe muss man abschätzen, welche Maßnahme besonders wirksam ist. Mit dem Goldenen Reis kann man aber definitiv nicht die Mangelernährung auf der Welt beenden. Da liegt

Antikörper gegen das Aids-Virus in Tabakpflanzen produziert werden.

Interessant ist zum dritten die Erzeugung von Inhaltsstoffen speziell für die industrielle Nutzung. Dafür ist die Stärkekartoffel Amflora ein Beispiel.

Geforscht wird aber auch an Pflanzen, in denen völlig neue, teilweise auch pflanzenfremde Stoffe gebildet werden – die etwa als Ausgangsmaterial für Plastik auf biologischer Basis oder für andere chemische Verbindungen genutzt werden könnten.

Sind solche Erwartungen realistisch?

Es hat sich gezeigt, dass man Pflanzen offenbar doch nicht so beliebig umbauen kann, gegen ihre Ausgangskonstitution und Physiologie. Deshalb sehe ich die Perspektive in der Gentechnik nach wie vor eher bei den verbesserten Resistenzen etwa gegen Schädlinge,

notwendigerweise, dass wir sie gezielt beeinflussen können.

Die Erkenntnis solcher Grenzen wird viele Menschen bestärken, die Bedenken gegen die Grüne Gentechnik haben, weil sie meinen, der Mensch solle nicht auf diese Weise in die Natur eingreifen. Wie sehen Sie das?

Ich habe nicht vorrangig moralische Bedenken – dazu bin ich zu sehr geprägt von der Beschäftigung mit technischer Manipulation durch den Menschen, auch jenseits der Gentechnologie. Schon seit Jahrzehnten gibt es beispielsweise Methoden der molekularen Zellbiologie, die enorme Veränderungen hervorrufen. Die sind durchaus mit der Gentechnik vergleichbar. Hinzu kommen die massiven Einflüsse auf die Natur durch unsere gesamte Lebensweise: durch Zersiedelung etwa, durch unsere chemische Produktion und vieles mehr.

Aber eröffnet die Gentechnik nicht völlig neue Dimensionen?

Ich sehe eigentlich eher die Grenzen der Manipulierbarkeit. Die Zukunft der Molekularbiologie und der Gentechnik betrifft nicht so sehr eine fundamentale Veränderung von Lebewesen oder gar eine gezielte Beeinflussung der Evolution. Es geht vielmehr darum, physiologische Vorgänge im Körper von Tieren und Pflanzen immer raffinierter und intelligenter zu beeinflussen.

Das heißt, Sie haben auch nicht die Vision einer Monsterpflanze, die der Mensch erschafft, die ihm aber entkommt und irgendwann die ganze Welt beherrscht?

Ich könnte mir biologische Gefahren vorstellen, die von veränderten, extrem virulenten Krankheitserregern ausgehen, von Biowaffen quasi. Aber ich sehe das nicht bei höheren Lebewesen, egal ob Pflanze oder Tier. Es widerspricht den biologischen und ökologischen Prinzipien, dass einzelne Arten alle anderen dominieren.

Solche monströsen Lebewesen würden letztlich an ihrem eigenen Erfolg zugrunde gehen. □

Dr. Arnold Sauter hat zahlreiche wissenschaftliche Publikationen zu Themen wie „Risikoabschätzung transgener Pflanzen“ oder „Gentechnik und biologische Vielfalt“ veröffentlicht.

» Ich sehe viel eher die Grenzen der Manipulierbarkeit und keine völlig neuen Dimensionen «

die Lösung des Problems langfristig vor allem in der Armutsbekämpfung und Diversifizierung der Ernährung.

Was ist für die Zukunft noch zu erwarten?

Zum einen wird an Pflanzen mit gesundheitsfördernden Eigenschaften geforscht, aus denen sich sogenannte „funktionelle Lebensmittel“ herstellen ließen – also etwa Fette und Öle mit optimierter Zusammensetzung, zum Beispiel einem höheren Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren, oder auch Nahrungsmittel, die weniger Allergien auslösen.

Andere Wissenschaftler versuchen, gentechnisch veränderte Pflanzen zu erzeugen, die in der Lage sind, Medikamente herzustellen. Derzeit gibt es beispielsweise ein Projekt, bei dem

zum anderen bei erhöhter Toleranz gegenüber bestimmtem Stress, etwa Dürre oder Versalzung.

Stößt die Grüne Gentechnik damit an ein Limit, weil sich Pflanzen nicht beliebig manipulieren lassen?

Ich habe schon den Eindruck, dass es Grenzen gibt. Und das beschränkt sich nicht auf die Grüne Gentechnik, sondern betrifft auch die menschliche Genomforschung und die bei Tieren. Gerade bei höheren Organismen erkennen wir immer stärker deren Komplexität. Wir können sie zwar zum Teil inzwischen besser beschreiben, aber daraus folgt nicht

Von der Vielfalt des Wissens

Weshalb jedes Heft wie eine Expedition ins Unbekannte ist

Seit der Stunde null vor acht Jahren arbeitet Jörn Auf dem Kampe in der Textredaktion von GEOkompakt und hat seither über so unterschiedliche Themen wie die Wirkung von elektromagnetischen Wellen und das Wetterrücken im Insektenreich geschrieben, über die Erfindung des Ackerbaus und das Krustentier an sich, über den Start der ersten mit Flüssigkeit betriebenen Rakete und das Schicksal einiger Segler, die 1998 bei einer Hochseeregatta vor Australien in einen verheerenden Sturm gerieten.

Und so thematisch vielfältig wie seine Textbeiträge waren auch die GEOkompakt-Ausgaben, die der 38-jährige als Heftredakteur bisher betreut hat – das Spektrum reichte vom „Abenteuer Technik“ bis zum „Geheimnis Natur“, von den „100 größten Forschern aller Zeiten“ bis zu den „Signalen unseres Körpers“. Die Annäherung an jedes Thema ist für den gebürtigen Westfalen dabei wie eine Ent-

deckungsreise in das Universum des Wissens, fast wie ein kleines Studium mit einer Fülle neu zu lernender Dinge – ein Studium, das in der Regel gut sechs Monate dauert: von der ersten Konzeptphase über die Redigatur der Manu-

skripte bis hin zum akribischen Korrekturlesen der Texte kurz vor Druck. Und fast immer ist eine Heftproduktion für ihn ein inhaltlicher Neuanfang.

Auf dem Kampe hat Jura und Geologie studiert und die Henri-Nannen-Schule in Hamburg absolviert, ehe er 2004 als Gründungsmitglied das Team von GEOkompakt verstärkte und das Heft mit aufbaute. Seit 2008

teilt er seine Arbeitskraft und schreibt auch Reportagen für das „Mutterheft“ GEO.

Was ihn dabei stets am meisten fasziniert, ist das ungeheure Repertoire der Wissenschaft und die Passion, mit der Forscher Tag für Tag die Erkenntnisse der Menschheit erweitern.



Jörn Auf dem Kampe ist seit der Erstausgabe Textredakteur bei GEOkompakt

BILDNACHWEIS/COPYRIGHT-VERMERKE

Anordnung im Layout: l. = links, r. = rechts, o. = oben, m. = Mitte, u. = unten

Titel: David Malan/Getty Images

Editorial: Werner Bartsch f. GEOkompakt: 3 o.; Katrin Krämer 3 u.

Inhalt: siehe entsprechende Seiten

Was die Welt ist: Peter Menzel/Agentur Focus: 6-21

Warum wir essen, was wir essen: Zachary Zavislak: 24-32; Pauline Daniel/Picturetank: 33; Katrin Trautner: 34

Wie Kinder essen lernen: Katrin Trautner f. GEOkompakt: 38/39, 41-46; Reiner Riedler f. GEOkompakt: 40

Die Macht des Fetts: Kang Kim/Gallery Stock: 48-55

Das Spiel mit dem Feuer: Nathan Myhrvold & Ryan Matthew Smith/2011 Modernist Cuisine, LLC: 56-64

Die Industrie, die uns satt macht: Paulo Fridman/Corbis: 66/67; Stephen Wilkes/Gallery Stock: 68; Peter Menzel/Agentur Focus: 69, 70 + 78; Doug Wilson/Time Life Pictures/Getty Images: 72; Wolfgang Volz/laif: 73 + 77; Matthias Klum/National Geographic Stock: 74; John Stanmeyer/VII: 75; Martin Parr/Magnum/Agentur Focus: 78; Bailey, Joseph H./National Geographic Stock: 81; Michael Trippel/laif: 82; Daniel Rosenthal/laif: 84

Was nach dem ersten Bissen geschieht: Jochen Stuhmann f. GEOkompakt: 86-103

Auf der Spur der Aromen: Benno Kraehahn f. GEOkompakt: 104-118

Schaden Gen-Pflanzen der Gesundheit, Herr Dr. Sauter?: Achim Mulhaupt f. GEOkompakt: 120-128

Mitarbeiterporträt: Lia Darjes: 129

Abnehmen nach Plan: Hans Hansen: 131-141 + 145; Manuela Rüther/Jahreszeiten Verlag: 143

Vorschau: Kenneth Eward/BioGrafX/Photo Researchers/Getty Images: 154 o.; Jan Stromme/Getty Images: 154 u.; Tooga/The Image Bank/Getty Images: 155 l.; Mark Laita/Gallery Stock; Jan-Peter Boening/Zenit/laif; Theodore Gray; Klaus Guldbrandsen/SPL/Agentur Focus: 155 r., v. o. n. u.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Fotos übernehmen Verlag und Redaktion keine Haftung.

© GEO 2012, Verlag Gruner + Jahr, Hamburg, für sämtliche Beiträge.

GEOkompakt

Gruner + Jahr AG & Co KG, Druck- und Verlagshaus, Am Baumwall 11, 20459 Hamburg, Postanschrift der Redaktion: Brieffach 24, 20444 Hamburg, Telefon 040/37 03-0, Telefax 040/37 03 56 47, Telex 21 95 20. Internet: www.GEOkompakt.de

CHEFREDAKTEUR

Michael Schaper

KONZEPT DIESER AUSGABE

Jörn Auf dem Kampe

ART DIRECTOR

Torsten Laaker

TEXTREDAKTION

Dr. Henning Engeln, Rainer Harf, Sebastian Witte

BILDREDAKTION

Lars Lindemann

Freie Mitarbeit: Susanne Gargler, Katrin Kaldenberg

VERIFIKATION

Susanne Gilges, Bettina Süßemilch

Freie Mitarbeit: Dr. Eva Danular, Regina Franke, Kirsten Milhahn, Evelyn von Thenen

WISSENSCHAFTLICHE BERATUNG: Christine Blohne

TEXTE

Freie Mitarbeit: Prof. Dr. Marguerite Dunitz-Scheer, Ute Eberle, Jana Hauschild, Jo Jakob Hübner, Clara Ibold, Dirk Liesemer, Jan Ludwig, Dr. Arno Nehlsen, Dr. Arnold Sauter, Roland Schulz, Bertram Weiß

SCHLUSSREDAKTION: Ralf Schulte, Dirk Krömer

RECHERCHE

Annette Riestenpatt, Dr. Jan Wehberg

ILLUSTRATION

Freie Mitarbeit: Jochen Stuhmann

FOTOGRAFIE

Freie Mitarbeit: Kang Kim, Benno Kraehahn, Peter Menzel, Achim Mulhaupt, Reiner Riedler, Katrin Trautner, Zachary Zavislak

CHEF VOM DIENST TECHNIK

Rainer Droste

REDAKTIONSASSISTENZ: Ursula Arens

HONORARE: Angelika Györfy

Verantwortlich für den redaktionellen Inhalt: Michael Schaper

HERAUSGEBER: Peter-Matthias Gaede

VERLAGSLEITUNG: Dr. Gerd Brüne, Thomas Lindner

GESAMTANZEIGENLEITUNG: Heiko Hager, G + J Media Sales

VERTRIEBSLEITUNG: Sascha Klose, Deutscher Pressevertrieb

MARKETING: Antje Schlünder (Ltg.), Kerstin Füllgraf

HERSTELLUNG: Oliver Fehling

ANZEIGENABTEILUNG: Anzeigenverkauf: G + J Media Sales/Direct Sales:

Sabine Plath, Tel. 040 / 37 03 38 89, Fax: 040 / 37 03 53 02; Anzeigen-

disposition: Anja Mordhorst, Tel. 040 / 37 03 23 38,

Fax: 040 / 37 03 58 87

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 8 vom 1. Januar 2012

Der Export der Zeitschrift GEOkompakt und deren Vertrieb im Ausland sind nur mit Genehmigung des Verlages statthaft. GEOkompakt darf nur mit Genehmigung des Verlages in Lesezirkeln geführt werden.

Bankverbindung: Deutsche Bank AG Hamburg,

Konto 0322800, BLZ 200 700 00

Heft-Preis: 8,50 Euro (mit DVD: 15,90 Euro)

ISBN 978-3-652-00089-5 (978-3-652-00134-2)

© 2012 Gruner + Jahr Hamburg

ISSN 1614-6913

Litho: 4mat Media, Hamburg

Druck: Mohn Media Mohndruck GmbH, Gütersloh

Printed in Germany

GEO-LESERSERVICE

FRAGEN AN DIE REDAKTION

Tel.: 01805/861 80 03*, Fax: 040/37 03 56 48, E-Mail: briefe@geo.de

ABONNEMENT- UND EINZELHEFTBESTELLUNG

KUNDENSERVICE UND BESTELLUNGEN

Anschrift:

GEO-Kundenservice

20080 Hamburg

E-Mail: geo-service@gj.de

Tel. innerhalb Deutschlands: 01805/861 80 03*

Tel. außerhalb Deutschlands: +49/1805/861 80 03

Telefax: +49/1805/861 80 02

24 Std.-Online-Kundenservice: www.meinabo.de/service

Preis Jahresabonnement 31,00 € (D) / 35,80 € (A) / 64,00 CHF (CH)

Preise für weitere Länder auf Anfrage erhältlich

BESTELLADRESSE FÜR
GEO-BÜCHER, GEO-KALENDER, SCHUBER ETC.

KUNDENSERVICE UND BESTELLUNGEN

Anschrift: GEO-Versand-Service, 74569 Blaufenken

Tel.: +49/1805/22 50 59*

Fax: +49/1805/21 66 03*

E-Mail: gsj@gloch.de

* 14 Cent/Min. aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunkpreis max. 42 Cent/Min.

Die GEO-Kindertitel: garantiert für jede Größe was dabei.

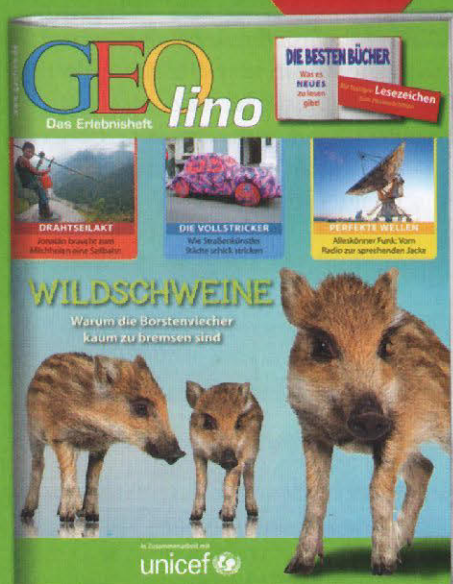
AB 5
JAHREN



GEOmini

Das Heft für neugierige Erstleser ab 5 Jahren. Die finden darin jeden Monat spannende Tiergeschichten. Sie erfahren, wie Eis am Stiel hergestellt wird oder warum Menschen manchmal eine Gänsehaut bekommen. Außerdem gibt es in jeder Ausgabe natürlich viele Rätsel, Anleitungen zum Spielen, Ausprobieren und Basteln.

AB 8
JAHREN



GEOlino

Deutschlands größte Wissenszeitschrift für Kinder wendet sich an Jungen und Mädchen von 8 bis 14 Jahren. Das Themenspektrum von GEOlino kennt kaum Grenzen. Es reicht vom Zellkern bis zum Weltall, von Indianerkindern im Dschungel Amazoniens bis zu mutigen Forschern im Eis der Arktis. GEOlino erscheint monatlich.

AB 8
JAHREN



GEOlino extra

Das Themenheft für alle zwischen 8 und 14 Jahren nimmt seine Leser sechsmal im Jahr mit auf eine abenteuerliche Reise. Auf 100 Seiten geht es dann um Lebensräume wie Wüsten oder Ozeane, um geschichtliche Epochen wie das alte Rom oder die Steinzeit, um Themen wie das Weltall oder Haustiere. Auch mit DVD erhältlich.

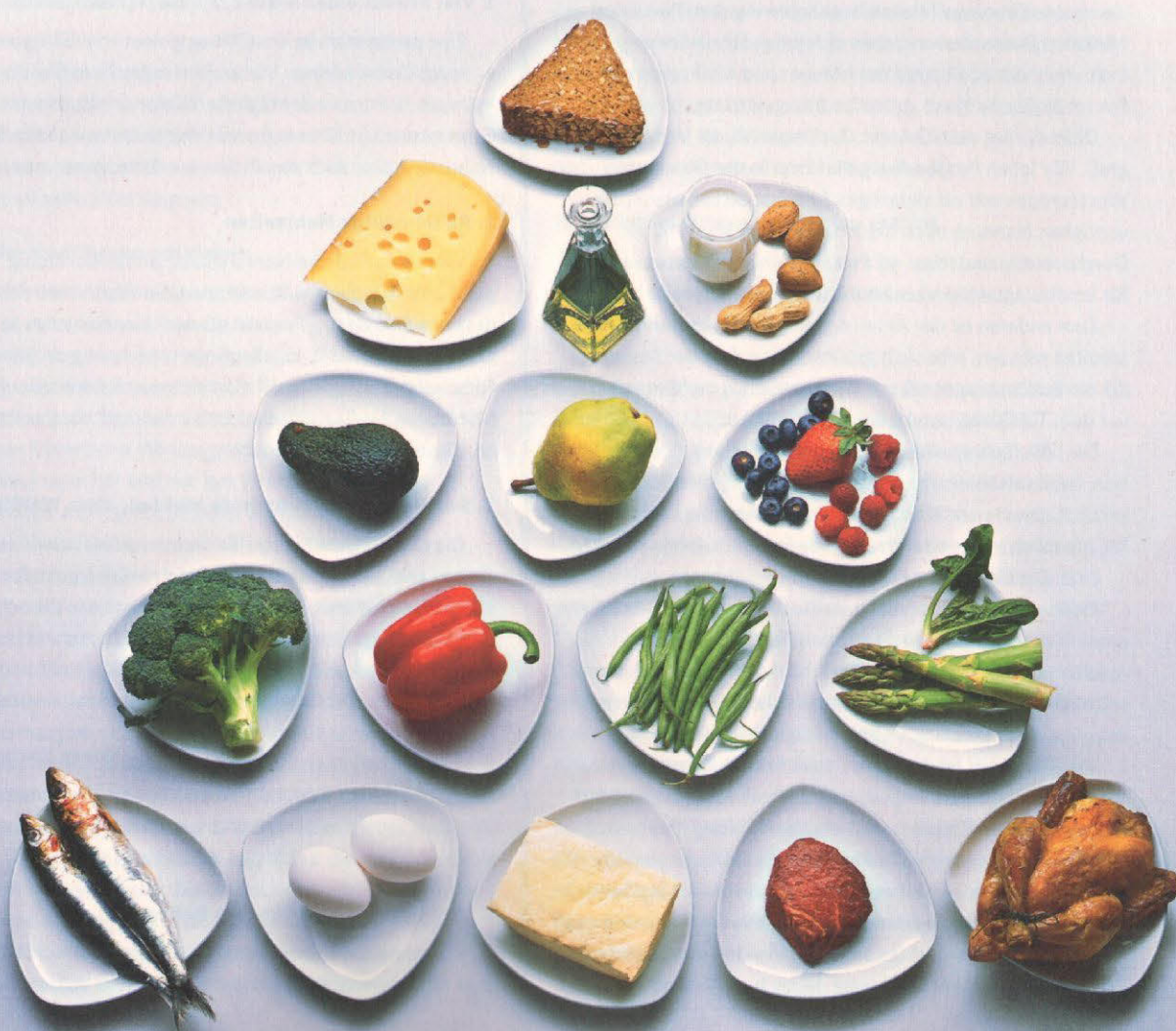
GEOmini, GEOlino oder GEOlino extra jetzt bestellen?
Unter www.geo.de/shop oder unter 01805/861 80 03*

*0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus den dt. Mobilfunknetzen.

Abnehmen nach Plan

Mehr als die Hälfte der Deutschen sind übergewichtig. Millionen versuchen sich jedes Jahr an einer Diät. Doch weshalb scheitert die Mehrzahl von ihnen? Und welche Konzepte überzeugen?

Texte: Christine Blohme



Das Prinzip **Hunger**

Übergewicht hat viele Ursachen, doch wer abspecken will, muss vor allem einer Regel folgen: weniger essen, als der Körper braucht. Sämtliche Diäten in diesem Dossier funktionieren nach dem Prinzip des Mangels – sie unterscheiden sich allein in ihren Methoden. Einige sind sinnvoll, manche allerdings nicht alltagstauglich, ein paar auf Dauer sogar schädlich

Das Prinzip ist in der Theorie denkbar simpel. Wer abnehmen will, muss die Energiebilanz seines Körpers verändern, mithin weniger Energie aufnehmen, als der Organismus benötigt. Oder umgekehrt durch Aktivität mehr verbrauchen, als er an Energie zu sich nimmt. Das Defizit bewirkt, dass die körpereigenen Reserven zur laufenden Versorgung aufgezehrt werden – und sich die Substanz verringert. Dieses Prinzip des Mangels findet sich in sämtlichen Diäten (altgriech. *diata*, „Lebensweise“), die der Reduzierung des Körpergewichts dienen – und die heute in enormer Vielfalt angeboten werden: Rund vier Millionen Deutsche versuchen sich jedes Jahr an einer Diät; mehr als 60 Prozent der Männer und 43 Prozent der Frauen in Deutschland gelten als übergewichtig.

Dicksein hat viele Gründe. Zum einen ist die Versuchung groß: Wir leben im Überfluss, nie zuvor in der Geschichte Westeuropas war ein derartiges Angebot an Lebensmitteln verfügbar, Nahrung noch nie so billig. Wendete 1952 ein Durchschnittsdeutscher 46 Prozent seiner Konsumausgaben für Ernährung auf, sind es heute nur noch 14 Prozent.

Zum anderen ist der Anteil derjenigen, die körperlich hart arbeiten müssen, erheblich gesunken. Die Zahl der Stunden, die ein Bundesbürger sitzend verbringt, etwa im Büro oder vor dem TV-Gerät, nimmt dagegen stetig zu.

Die Lösung liegt allein in der konsequenten Kalorienreduktion – und tatsächlich kann man mithilfe fast aller Diäten auch wirklich abnehmen. Allerdings unterscheiden sie sich zum Teil erheblich in ihren Methoden, die Energiezufuhr zu senken.

Und: Die Gefahr des frühen Abbruchs ist hoch.

Denn viele Diäten sind in ihrer Auswahl der zum Verzehr empfohlenen Nahrungsmittel sehr einseitig; der daraus resultierende Genussmangel führt häufig zu einem Scheitern selbst der besten Vorsätze. Zudem sind etliche Konzepte recht komplex, zeitaufwendig und im Alltag schwer umzusetzen.

Vor allem aber ist der Gewichtsverlust häufig nicht dauerhaft. Denn wer hungert, reduziert seinen Energiebedarf und stellt seinen Körper darauf ein, die Nahrung nun noch effizienter zu verwerten. Zudem führt die Reduzierung des eigenen Körpergewichts beispielsweise um zehn Kilogramm in der Regel dazu, dass man neben sieben Kilo Fett rund drei Kilo an Muskeln verliert (es sei denn, man hat sein tägliches Pensum an Sport und Bewegung deutlich erhöht).

Das aber bedeutet: Der Tagesbedarf an Energie sinkt aufgrund der verringerten Muskelmasse beträchtlich, im Schnitt um 300 Kilokalorien – das sind rund zehn Prozent des Gesamtbedarfs eines erwachsenen Mannes. Wer nun nach dem Ende einer Diät wieder in seine alten Gewohnheiten zurückfällt, legt daher zu, oft sogar über das Ausgangsgewicht hinaus – es kommt zum sogenannten Jo-Jo-Effekt.

Deshalb gibt es zehn Grundregeln, auf die man achten sollte, um beim Abspecken auf Dauer erfolgreich zu sein – oder gar nicht erst zuzunehmen:

1. Viel Eiweiß essen – Käse, Nüsse, Fleisch, Fisch

Eine proteinhaltige Kost hat eine deutliche Sättigungswirkung. Daher können Mahlzeiten mit hohem Eiweißanteil – mehr als 15 Prozent der täglichen Kalorien – zu einem Gewichtsverlust führen. Zudem vermindert eine eiweißreiche Nahrung später auch das Risiko, wieder zuzunehmen.

2. Regelmäßige Mahlzeiten

Wer seine tägliche Nahrungsaufnahme rechtzeitig plant und sich daran hält, reduziert die Wahrscheinlichkeit, dass er plötzlich ungehemmt etwas Kalorienreiches zu sich nimmt. Dabei ist es allerdings nach heutigem Stand der Forschung gleichgültig, ob man sich nun für drei oder fünf Mahlzeiten am Tag entscheidet – es kommt nur darauf an, diesen Vorsatz einzuhalten.

3. Bestimmte Kohlenhydrate meiden, etwa Weißbrot

Die Kohlenhydrate (also Zuckermoleküle) lassen sich grob in zwei Gruppen einteilen: Bei den einen geht der Zucker schnell ins Blut über, bei den anderen langsam. Die schnellen (etwa in Süßigkeiten oder Baguettes) sollte man meiden, da sie den Anteil des Hormons Insulin im Blut schnell in die Höhe treiben, was zu Heißhungerattacken führen kann – und damit zu unkontrollierter Nahrungsaufnahme. Die langsamen (etwa in Vollkornbrot) dagegen sättigen länger, es kommt seltener zu Hungeranfällen. Nimmt man zudem nach einer Diät vor allem Lebensmittel mit geringer Blutzuckerwirkung zu sich, reduziert sich das Risiko, wieder zuzunehmen.

4. Viel Gemüse und Obst als Beilage

Wasserreiche Lebensmittel haben ein großes Volumen, aber relativ wenig Kilokalorien. Und je mehr Volumen wir

zu uns nehmen, desto stärker wird unser Magen gedehnt – und desto intensiver ist das Sättigungssignal. Eine Pfanne mit Gemüse und Käse beispielsweise sättigt mehr als ein (gleich schweres) Brot mit Käse. Das sollte aber nicht dazu führen, dass man sich ausschließlich von Obst und Gemüse ernährt – denn das allein sättigt nicht nachhaltig: Dazu braucht man noch Eiweiß und Fett. Also: In der Zusammenstellung liegt das Geheimnis der richtigen Ernährung.

5. Muskeln aufbauen

Regelmäßiges Training zur Kräftigung der Muskulatur steigert den Grundumsatz (siehe Kasten Seite 98) und damit den permanenten Energieverbrauch. Im Ruhezustand verbraucht die Muskulatur etwa 20 bis 40 Prozent unseres Energiebedarfs – Fettgewebe dagegen rund drei Prozent.

6. Nachts mindestens sieben Stunden schlafen

Wer regelmäßig zu wenig schläft, weist – statistisch gesehen – häufiger Übergewicht auf als ein Mensch mit längerer Nachtruhe. Der Grund: Ein bestimmtes Hormon, das Hunger auslöst, nimmt bei Schlafmangel an Konzentration zu. Der Pegel eines anderen Hormons, das ein Sättigungsgefühl signalisiert, sinkt dagegen.

7. Sich der Verführung entziehen

Wer sich dem Angebot gar nicht erst aussetzt, greift seltener zu einer Speise. Denn die Umwelt bestimmt unser Essverhalten, das Auge isst mit – ganz besonders, was die Menge und die Frequenz betrifft. Beispiel: Es klingt banal und ist jedem geläufig, aber sichtbar ausliegendes Konfekt hat eine verführerische Wirkung. Wer etwa Pralinen nicht ständig vor Augen hat und nur von ihrer Existenz in der Speisekammer weiß, greift seltener zu. Auch extra große Portionen führen häufig zu übermäßigem Konsum. Selbst die Ausmaße eines Tellers beeinflussen die Menge, die wir essen – wer einen größeren benutzt, lädt sich mehr auf und isst mehr als bei Verwendung eines kleineren Tellers (siehe Kasten Seite 33). Mit simplen Veränderungen lassen sich also leicht Versuchungen vermeiden.

8. Genussvoll essen

Wer abnehmen will, sollte seine Mahlzeiten dennoch Tag für Tag genießen. Denn wer sich permanent angestrengt mit dem Thema Diät beschäftigt, entwickelt sich womöglich zu einem ängstlichen Esser. Ein entspanntes Speisen ist dann kaum mehr möglich – jeder Bissen wird ja beurteilt. Diese rigide Selbstkontrolle begünstigt häufig ein Entweder-oder-Verhalten – bereits der Konsum einer ungeplanten, verbo-

tenen Süßigkeit wird dann als Versagen empfunden. Der Fehlgriff löst zuweilen einen gegenteiligen Prozess aus, eine Art „Dammbruch“: ungehemmtes Essen. Besonders restriktive Diäten wie Null- oder Ananasdiät fördern diesen Effekt. Wer dagegen ein Konzept mit abwechslungsreicher Vielfalt wählt, wer zudem seinen persönlichen Vorlieben (etwa der Zahl der Mahlzeiten pro Tag oder dem Geschmack) gemäß isst, wird damit auf Dauer gesünder und entspannter leben und weitaus mehr Gewicht verlieren als mit jedem radikalen Ansatz voller Entsagungen.

9. Seine Diät auf Dauer planen

Es erinnert an ein Projektmanagement: Erfolgreicher ist, wer sich überschaubare Teilziele steckt, wer sich Belohnungen zugesteht und akzeptiert, dass Rückfälle dazugehören. Und natürlich ist die Analyse weiterer Umstände hilfreich – beispielsweise, ob berufliche oder andere psychische Belastungen das Essverhalten ungünstig beeinflussen. Regelmäßige Unterstützung durch Gruppen oder professionelle Beratung erhöhen die Wahrscheinlichkeit für eine dauerhafte Reduktion.

Und vor allem sollte man die Diät als Langzeitprojekt verstehen: Eine langfristige Gewichtsreduktion gelingt nur dem, der sein Verhalten nachhaltig verändert.

10. Sofort aufhören, wenn man satt ist

Es erscheint unspektakulär, ist aber nicht weniger richtig: Wer über seinen Sättigungspunkt hinaus weiter isst, nimmt mehr Kalorien zu sich als nötig.

GEOkompakt hat gemeinsam mit der Ernährungswissenschaftlerin Christine Blohme auf den folgenden Seiten eine Auswahl der populärsten Diäten zusammengestellt. Die Übersicht beschreibt ausgewogene und gesunde Ansätze, aber auch radikale, mitunter sogar schädliche.

Die einzelnen Konzepte sind in sechs Kapiteln zusammengefasst worden, aufgeteilt nach den wichtigsten gebräuchlichen Methoden: Fasten, Mono-Diäten, „Low Carb“, Trennkost, Mischkost, vegetarische Ernährungsweisen.

Jede Methode wird anhand von drei Kriterien vorgestellt – Speiseplan, Hauptversprechen und tatsächliche Wirkungsweise – und am Ende in einem Fazit, einer Schaden-Nutzen-Analyse, bewertet.

Und so sehr sich diese Diäten in ihren jeweiligen Ansätzen auch unterscheiden mögen – eines ist ihnen allen gemein, und das kann man nicht oft genug betonen: Man verliert nur dann Gewicht, wenn man weniger Kalorien zu sich nimmt, als man verbraucht.

So einfach ist das.

Und so schwer.



Nichts essen, nur trinken

Wer in kürzester Zeit massiv Gewicht verlieren will, muss fasten. Doch das »Saftfasten«, die Nullkost oder die sogenannten Formula-Diäten sind nur in Ausnahmefällen sinnvoll. Denn sie können Risiken bergen, die Gesundheit bedrohen oder, einmal abgesetzt, zu einem »Jo-Jo-Effekt« führen: dem Wieder-Zunehmen nach der Diät

Fasten ist seit Jahrtausenden Bestandteil vieler Religionen und bedeutet einen Verzicht, aus spirituellen Gründen, auf feste Nahrung. Heutzutage wollen die meisten Fastenden allerdings vor allem Gewicht verlieren – und bei der Nulldiät als Extremform gelangen tatsächlich keinerlei Kalorien mehr in den Körper.

Um dennoch seine Energieversorgung zu sichern, nutzt der Organismus daraufhin die eigenen Reserven. Während des ersten Fastentages greift er dafür in erster Linie auf seine Zuckervorräte zurück. Sind die aufgebraucht, stellt der Körper auf die Verbrennung von Fett und Eiweiß um. Da Zucker und Eiweiß viel Wasser binden und der Körper ohne sie die Flüssigkeit nicht halten kann, wird viel Wasser ausgeschieden – so verliert man rasch an Gewicht.

Allerdings: Da der Organismus sehr schnell auch sein Muskeleiweiß abbaut, entsteht nun ein Problem: Denn das Minus an Muskelmasse verringert den täglichen Energiebedarf des Körpers. Wer sich nun nach dem Ende der Fastenzeit wieder die gewohnten Mengen gönnt, isst mehr, als er benötigt, und legt unweigerlich an Gewicht zu – der Jo-Jo-Effekt tritt ein. Viele Fastende bringen hinterher sogar mehr auf die Waage als je zuvor.

Daher ist es bei einer Fastenkur unerlässlich, für einen steten Nachschub an Eiweiß zu sorgen – mindestens 50 Gramm pro Tag (umgerechnet etwa 400 Gramm Quark), so wie beim Modifizierten Fasten und bei den Formula-Diäten empfohlen.

Bei den beiden anderen Fastenkonzepten droht Eiweißmangel.

Nulldiät

Nichts – die Nahrungsaufnahme wird über einen Zeitraum von mehreren Tagen, manchmal gar Wochen komplett eingestellt. Da dann auch die in den Speisen enthaltene Flüssigkeit wegfällt, ist der Trinkbedarf erhöht und liegt bei etwa drei Litern täglich. Erlaubt sind kalorienfreie Getränke wie Wasser oder Tee.

Eine rapide und starke Gewichtsreduktion – ohne dass der Fastende sich dabei um komplexe Ernährungspläne kümmern müsste.

Rasch sinkt das Gewicht. Anfangs geht hauptsächlich Wasser verloren. Etwa ab dem zweiten Tag schwinden Eiweiß und Fett, Letzteres wird zum Hauptbrennstoff. Dieser Hungerstoffwechsel hat viele Nebenwirkungen: So wird Harnsäure vermindert ausgeschieden – Gicht und Nierensteinbildung können die Folgen sein.

Vorteil: bei längerer Anwendung keiner.
Nachteil: Der Minimalbedarf an essenziellem Eiweiß wird nicht gedeckt. Nach 14 Tagen sind bis zu zwei Kilogramm Muskelmasse abgebaut, Mineralstoffe gehen ebenfalls verloren. Die Gefahr für lebensbedrohliche Komplikationen, wie etwa Herzrhythmusstörungen, steigt. Zudem wird keine langfristige Verbesserung der Essgewohnheiten eingeübt. Von einer vollständigen Nulldiät zur Gewichtsreduktion muss daher abgeraten werden.

Saftfasten für Gesunde

Während der fünf bis acht Fastentage nimmt man ausschließlich flüssige Nahrung zu sich. Man trinkt täglich etwa drei Liter, vor allem Wasser und Kräutertees sowie einen Viertelliter Obstsaft und Gemüsebrühe. Ein Vorbereitungstag mit viel Rohkostverzehr geht der eigentlichen Fastenphase voraus.

Saftfasten gilt unter seinen Anhängern als ganzheitliches Selbsterfahrungskonzept mit körperlichen und seelischen Auswirkungen, es soll helfen, Gewohnheiten zu verändern und den Körper zu „entgiften“, zu „entschlacken“. Zumeist aber wird das Saftfasten nur zum Abspecken angewendet.

Säfte und Brühe liefern kaum Energie. Daher kommt es zu einer Reduktion von drei bis sechs Kilogramm pro Woche. Wie bei allen radikalen Ansätzen geht viel Wasser verloren, nach der Fastenzeit wird es rasch aufgefüllt, das Gewicht steigt häufig sogar über den Urwert. Eine Entschlackung ist wissenschaftlich nicht belegt.

Vorteil: Bei zweckmäßiger Vorbereitung (etwa mit gutem Ratgeber oder in professionell angeleiteter Gruppe) kann Fasten zur positiven ganzheitlichen Erfahrung werden. Gesunde dürfen eigenverantwortlich acht Tage ohne Bedenken fasten.
Nachteil: Fasten macht nicht dauerhaft schlank – auch wer dabei einen Impuls für neue Essgewohnheiten setzt, muss die eigentliche Umstellung danach erst noch bewältigen. Außerdem droht Eiweißmangel – und damit der Jo-Jo-Effekt.

WAS WIRD GEGESSEN?

WAS WIRD VERSPROCHEN?

WAS KANN SIE WIRKLICH?

FAZIT



Reichlich Wasser, ergänzt durch Tee, Säfte oder Brühe – das sind die Zutaten für die kompromisslosesten unter den Diäten

Modifiziertes Fasten

Zwei bis drei Liter kalorienfreie Fastengetränke sowie täglich 50 bis 100 Gramm Proteine, meist in Form eines Konzentrats (in Apotheken oder Reformhäusern). Enthalten sind darin auch geringe Mengen Kohlenhydrate sowie Vitamine und Mineralstoffe. Alternativ können eiweißreiche Milchprodukte wie etwa Quark gegessen werden.

Die extrem geringe Energiezufuhr von etwa 500 Kilokalorien pro Tag gewährleistet eine starke Gewichtsreduktion – und damit den Abbau von Fett. Die Proteingaben sollen den Abbau von körpereigenem Eiweiß reduzieren, hauptsächlich im Bereich der Muskelmasse.

Wer diese Kur durchhält, erlebt einen massiven Gewichtsverlust – bei Fettleibigen häufig eine Reduktion von zwölf Kilo in vier Wochen.

Vorteil: hohe Gewichtsreduktion. Zudem wird weniger Körpereiwweiß abgebaut als bei der Nulldiät – die Gefahr des Jo-Jo-Effekts ist geringer. Als Einstieg ist das Konzept daher sehr motivierend.
Nachteil: Länger als drei Monate darf die Diät nicht angewendet werden – und nur mit ärztlicher Begleitung, weil unter anderem Gichtanfälle und Gallenkoliken drohen. Während der Diät wird kein Umgang mit gesunder, ausgewogener Kost trainiert. Schulung und Nachbetreuung sind nötig.

Formula-Diät: BCM

WAS WIRD GEGESSEN?

Zwei Tage lang fünfmal täglich ein „Formuladrink“ mit Eiweiß, Vitaminen und Mineralstoffen. Danach Umstellung auf drei Mischkost-Mahlzeiten (siehe Seite 142). Regelmäßig wird die BCM gemessen (Body-Cell-Mass, Körperzellmasse). Dieser Wert soll angeben, ob Fettgewebe – und nicht etwa Muskelmasse – abgebaut wird.

WAS WIRD VERSPROCHEN?

Wie alle Formula-Diäten verspricht auch diese einen großen Gewichtsverlust. Formula-Diäten ersetzen die Mahlzeiten teilweise oder vollständig durch industriell hergestellte Drinks, deren Zusammensetzung gesetzlich geregelt ist. Sie decken im Wesentlichen den Grundbedarf an Nährstoffen inklusive Vitaminen und Mineralstoffen.

WAS KANN SIE WIRKLICH?

Die beträchtliche Einschränkung – an den zwei ersten Tagen sind nur gut 900 Kilokalorien gestattet, weniger als die Hälfte des Normalbedarfs – senkt das Gewicht schnell. Die Pausen zwischen den drei Mahlzeiten tragen auf komplexe Weise zu höherer Fettverbrennung bei. Ob dadurch Gewicht verloren geht, ist aber nicht belegt.

Vorteil: Besonders für stark Übergewichtige und Fettleibige kann der anfängliche Erfolg anspornend und sinnvoll sein. Regelmäßige Gruppentreffen erhöhen zudem nachweislich das Durchhaltevermögen. Wer die Vorgaben beachtet, muss keinen Nährstoffmangel befürchten.
Nachteil: Die strikte Beschränkung auf nur drei Mahlzeiten kann zwischenzeitlich den Hunger verstärken. Damit steigt die Abbruchgefahr.

Formula-Diät: Dr. Markert

Zwei Wochen lang gibt es täglich drei Eiweißdrinks, dann einen Monat lang zwei und eine feste Mahlzeit pro Tag, schließlich über sechs Wochen zwei Speisen und einen Drink täglich. Die Mahlzeiten bestehen aus Vollkornprodukten, Obst, Gemüse sowie fettarmen Milchprodukten, Fisch, Fleisch; zudem gibt es Pillen für die Darmflora.

Je mehr Eiweiß man zu sich nehme, umso wahrscheinlicher sei ein Gewichtsverlust ohne Jo-Jo-Effekt. Das sei nur durch Proteindrinks möglich, da sie Magen und Darm nicht überlasteten. Das Eiweiß soll die Schilddrüsenaktivität erhöhen, den Gehalt des Hormons Insulin senken und so die Fettverbrennung verbessern.

Das Eiweiß, das bei dieser Diät in den ersten zwei Wochen über Drinks (täglich rund 65 Gramm) eingenommen wird, kann man auch mit normalen Lebensmitteln zu sich nehmen. Die für die zehn Wochen danach empfohlene Kombination der Mahlzeiten wirkt dem Jo-Jo-Effekt nachweislich entgegen.

Vorteil: Zwei Wochen lang fällt jegliches Kochen weg – das Pulver ist rasch eingerührt. Bei starkem Übergewicht kann diese Formula-Diät (wie auch ähnliche Varianten) sinnvoll sein.
Nachteil: Der Flüssignahrung wird man schnell überdrüssig. Die Gesamtkosten für zwölf Wochen belaufen sich auf rund 490 Euro. Die gleiche Eiweißqualität und -menge lässt sich auch über gewöhnliche Lebensmittel aufnehmen, etwa Fisch, Quark oder Soja.

FAZIT

Verzicht auf Vielfalt

Sehr schnell möglichst viele Pfunde verlieren: Das ist das Versprechen der Mono-Diäten. Bis zu fünf Kilogramm Gewicht soll das radikale Prinzip pro Woche einsparen helfen, bei dem – wie es der Name sagt – jeden Tag fast das Gleiche auf den Tisch kommt. Mit der Dauer der Anwendung steigt jedoch die Gefahr einer Mangelversorgung

Der Speiseplan bei Mono-Diäten beschränkt sich hauptsächlich – manchmal sogar ausschließlich – auf ein Lebensmittel oder ein Gericht. Die Kalorienaufnahme ist in der Regel stark eingeschränkt und liegt bei den meisten Varianten bei etwa 1000 Kilokalorien pro Tag.

Falls es gelingt, das strenge Reglement einzuhalten, wird die versprochene Gewichtsreduktion häufig erreicht – jedoch nicht durch eine Verminderung des Körperfetts: Meist beruht der Effekt auf einem hohen Wasserverlust.

Zumindest anfangs werden die strikten Vorgaben der Mono-Diäten oft als hilfreich empfunden. Denn vielen Menschen gelingt es weit besser, fast alles wegzulassen, als ihre gesamte Nahrungspalette neu zusammenzustellen.

Jedoch: Wer auf diese Weise abnehmen will, der trainiert sich keine neuen Fertigkeiten im Umgang mit ausgewogenem Essen an. Mehr noch: Die Nährstoffversorgung ist ungenügend.

Mono-Diäten werden zudem aus naheliegenden Gründen sehr schnell eintönig. Heißhungerattacken mit großem Appetit auf Kalorienreiches sowie der anschließende Abbruch sind eine häufige Folge.

Nach dem Ende der Diät nimmt das Gewicht zudem in aller Regel wieder zu, der Körper lagert rasch Wasser ein, denn die Zuckerspeicher werden wieder gefüllt; und Zucker bindet viel Wasser.

Kohluppen-Diät

Weißkohlsuppe, auch in Variationen, Genuss in beliebiger Menge. Die unbegrenzte Aufnahme soll Hungergefühle überwinden helfen. Dazu ist Beikost erlaubt, darunter Obst, Geflügel oder Milchprodukte – beispielsweise 250 Gramm Joghurt pro Tag.

Die geringe Kalorienzahl und der hohe Ballaststoffanteil des Weißkohls sollen die Fettverbrennung auf komplexe Weise erhöhen. Das Konzept sieht zudem vor, dass der Körper bei der Verdauung der Suppe „negative Kalorien“ erzeugt, also mehr Energie benötigt, als er durch den Kohl aufnimmt.

Eine Steigerung der Fettverbrennung ist wissenschaftlich nicht belegt. Auch für die „negativen Kalorien“ gibt es bisher keinerlei Nachweis.

Vorteil: Das Konzept lässt sich leicht verwirklichen – die Suppe kann vorgekocht werden. Drei, vier Tage lang angewendet, ist die Diät für Gesunde unbedenklich.

Nachteil: Nach wenigen Tagen tritt meist ein starker Widerwille gegen Geschmack und Geruch des Kohls auf, dann steigt die Abbruchquote. Der hohe Ballaststoffanteil führt zudem häufig zu Bauchschmerzen und Blähungen. Zur nachhaltigen Gewichtsreduktion nicht zu empfehlen.

7-Tage-Körner-Kur

Eine Woche lang pro Tag eine Getreidesorte: Hafer, Hirse, Gerste, Dinkel, Weizen, Reis; am letzten Tag eine Getreidemischung. Das Korn wird durch Obst, Gemüse und eine geringe Menge an Milchprodukten ergänzt, dazu müssen täglich mindestens zwei bis drei Liter Wasser oder Kräutertee getrunken werden.

Der hohe Ballaststoffanteil soll die Darmtätigkeit anregen und gleichzeitig den Körper sättigen. Da pro Tag im Schnitt nur 900 Kilokalorien aufgenommen werden, soll eine massive Gewichtsabnahme erreicht werden.

Wird die Diät konsequent und streng nach Vorgaben durchgeführt, ist eine zumindest kurzfristige Gewichtsreduktion möglich. Ein weiterer Vorteil: Die Körnermahlzeiten sättigen die meisten Menschen ausreichend. Wichtig ist eine Flüssigkeitszufuhr von mehr als zwei Litern täglich, da der Getreideanteil sonst zu Verstopfung führen kann.

Vorteil: unkomplizierte Umsetzung; fertige Mischungen inklusive Anleitung sind in Biokost-Läden und Reformhäusern erhältlich.

Nachteil: Besonders bei Menschen, die sonst selten Vollkornprodukte essen, kann die Kur Darmbeschwerden auslösen. Zudem enthält der Speiseplan zu wenig Nährstoffe und ist für eine dauerhafte Gewichtsabnahme ungeeignet.

WAS WIRD GEGESSEN?

WAS WIRD VERSPROCHEN?

WAS KANN SIE WIRKLICH?

FAZIT



Weißkohl als Hauptbestandteil der Kohlsuppen-Diät soll die Fettverbrennung des Körpers erhöhen – und so eine Gewichtsabnahme erleichtern

Ananas-Diät

Als typische Ein-Lebensmittel-Diät besteht die Nahrung ausschließlich aus der Ananas und deren Saft. Pro Tag sollen etwa zwei große frische Früchte gegessen werden. Ananas aus der Dose ist nicht empfehlenswert, da sie in aller Regel gezuckert ist.

In der Ananas enthaltene Enzyme (sogenannte Bromelaine) sollen den Abbau von Körperfett fördern und einen besonders starken Gewichtsverlust verursachen.

Die vermeintlichen Fettverbrennungs-Enzyme dienen der Eiweiß-Spaltung und werden zum größten Teil bereits durch den Magensaft deaktiviert. Die Behauptung, es komme zu einer gesteigerten Fettverbrennung durch Stoffe in der Ananas, ist daher Unsinn.

Vorteil: eine leicht umsetzbare Mono-Diät – der Zeitaufwand ist sehr gering.

Nachteil: Längerfristig und zum anhaltenden Gewichtsmanagement ist diese extrem einseitige Diät nicht geeignet.

Reis-Diät

Bei der radikalen Auslegung dieser Diät gibt es vier Wochen lang ausschließlich Reis, dazu ein wenig Obst. Bei gemäßigeren Formen darf man Korn und Beiwerk noch mit fettarmen Zutaten wie Gemüse und magerem Fleisch ergänzen.

Aufgrund der entwässernden Wirkung des Getreides soll es zu einer schnellen Gewichtsreduktion kommen.

Ein Gewichtsverlust tritt ein, was motivierend wirken kann. Allerdings beruht die schnelle Abnahme ja vor allem auf der entwässernden Wirkung des Reises. Dessen hoher Kaliumgehalt sowie seine niedrige Natriumkonzentration verursachen eine erhöhte Wasserausscheidung.

Vorteil: rapider Gewichtsverlust. Nutzt man den Reis als Grundzutat für eine abwechslungsreiche und ausgewogene Diät, kann er eine langfristige Ernährungsumstellung unterstützen.

Nachteil: Wie die meisten Mono-Diäten ist auch diese zu nährstoffarm. Von der Extremform des Konzepts – ganz besonders bei einer Dauer von vier Wochen – ist abzuraten. Viel Flüssigkeitsaufnahme ist bei der Reis-Diät in jedem Fall unerlässlich, um einer Verstopfung vorzubeugen.

Eier-Diät

Pro Woche gibt es etwa 25 Eier, die – je nach Variante – durch mageres Fleisch, Fisch, Milchprodukte, Gemüse und Obst ergänzt werden. Daraus ergibt sich ein Speiseplan, der auf viel Eiweiß, aber wenig Kohlenhydrate und Kalorien setzt.

Eine rasches Abspecken von bis zu sieben Kilo in zwei Wochen ist das Ziel. Durch den hohen Eiweißanteil soll zudem eine gute Sättigung erreicht und der Abbau von Muskelprotein vermieden werden.

Zumindest eine kurzfristige Gewichtsreduktion ist möglich. Die Sättigungswirkung von Eiweiß ist hoch, mit einem Verlust von Muskelmasse aufgrund von Proteinmangel ist nicht zu rechnen. Obwohl Eier sehr nährstoffreiche Lebensmittel sind, wird der Bedarf an Vitaminen und Mineralstoffen nicht vollständig gedeckt.

Vorteil: Wie bei allen Mono-Diäten funktioniert die Gewichtsreduktion. Trotz des immensen Cholesteringehalts der Eier steigt der Cholesterinwert des Blutes kaum an.

Nachteil: Diese Radikalkur ist nicht empfehlenswert, da sie kein langfristig erfolgreiches Gewichtsmanagement nach sich zieht. Der hohe Eiweißanteil beansprucht zudem die Nieren, sie müssen mehr Harnstoff ausscheiden – das Trinken von reichlich Flüssigkeit ist daher wichtig.

FAZIT

Weniger Zucker

Kohlenhydrate sind in vielen Bestandteilen der üblichen Kost enthalten, etwa in Brot, Müsli, Pasta, Obst oder Gemüse. Wer auf sie verzichtet oder ihren Anteil in seinem Speiseplan verringert, soll nach dem Prinzip der sogenannten »Low Carb«-Diäten an Gewicht verlieren – was zumeist auch tatsächlich funktioniert

Als bekanntester Vertreter der „Low Carb“-Diäten (nach dem englischen *low* für niedrig und *carb* für „Carbohydrates“, Kohlenhydrate) gilt der US-Kardiologe Robert Atkins. In den 1970er Jahren empfahl er einen beinahe vollständigen Verzicht auf Kohlenhydrate, also Zucker. Nach seinem Konzept genügen zu Beginn einer Diät 20 Gramm täglich – mit einer Scheibe Roggenbrot ist diese Menge bereits erreicht.

Rund 30 Jahre später wurden „Low Carb“-Diäten zum Trend. Eine allgemeingültige Definition, ab welcher Kohlenhydratmenge man von „Low Carb“ spricht, gibt es jedoch nicht. Die meisten Konzepte propagieren eine weit geringere Einschränkung als Atkins.

Dessen Konzept setzt auf eine möglichst geringe Insulinausschüttung im Körper. Der Hintergrund: Sobald wir Kohlenhydrate essen, gelangt Zucker ins Blut, woraufhin die Bauchspeicheldrüse Insulin ausschüttet, damit der Zucker in die Muskel- und Fettzellen aufgenommen werden kann. Erst wenn der Blutzucker- und damit der Insulin Spiegel abgesunken ist, greift der Körper zur Energieversorgung auf seine Reserven wie etwa Fett zurück.

Spart man nun an Kohlenhydraten – isst man etwa Nudeln nur als Beilage – reduziert sich also logischerweise das Gewicht, wenn man dadurch auch ein Kaloriendefizit erreicht. Eine „Low Carb“-Diät ist dann mindestens genauso effektiv wie fettreduzierte Kost. Vom Prinzip her durchaus sinnvoll.

Neue Atkins-Diät

Fast keine Kohlenhydrate (KH). Während der ersten zwei Wochen nur Fleisch, Fisch, Eier. Dazu 20 Gramm KH aus Gemüsen wie Paprika oder Gurke. Danach kann man den KH-Anteil etwa durch Spargel langsam steigern. Ist das Wunschgewicht erreicht, sind 90 Gramm erlaubt. Kristallzucker und Weißmehlprodukte sind tabu.

Fett- und eiweißreiche Gerichte dürfen ohne Einschränkung gegessen werden, die Energieaufnahme wird nicht eingeschränkt. Durch den fast vollständigen Verzicht auf KH steigt, so Atkins, der Insulinspiegel nicht so stark – die Voraussetzung für den Abbau von Fettreserven. Die Diät unterbinde zudem den Heißhunger.

Viel Fett erzeugt Widerwillen, deshalb isst man weniger, das Gewicht sinkt. Die aufgenommene KH-Menge ist anfangs so gering, dass sich der Organismus zur Energiegewinnung auf einen speziellen Stoffwechsel (die sogenannte Ketose) umstellt, der auch bei Hungernden auftritt.

Vorteil: keine Einschränkung für die Speisemenge, der hohe Eiweißgehalt macht schnell satt, man nimmt weniger Kalorien auf, als der Körper braucht. Es fallen vitaminarme Lebensmittel wie etwa Weißmehlprodukte weg.

Nachteil: sehr einseitig, schwer durchzuhalten. Gefahr einer unzureichenden Versorgung etwa mit Vitaminen, Mineral- und Ballaststoffen – die Anbieter raten zu Nahrungsergänzungsmitteln. Nicht zu empfehlen.

LOGI-Methode

Gemüse und Obst mit wenig Kohlenhydraten, kombiniert mit hochwertigen Fetten (etwa aus Oliven- und Rapsöl). Dazu viel Eiweißreiches: fettarmes Fleisch, Milchprodukte, Fisch, Eier, Nüsse, Hülsenfrüchte, Vollkornprodukte, Kartoffeln und Nudeln in Maßen. Selten auch Lebensmittel aus Weißmehl sowie Süßigkeiten.

„LOGI“ bedeutet „Low Glycemic and Insulinemic“. Es wird ein geringer Blutzucker- und Insulinspiegel angestrebt, die Lebensmittel werden gemäß ihrer Blutzuckerwirkung ausgewählt. Der möglichst konstant niedrige Blutzuckerwert fördert die Fettverbrennung. Die eiweißreiche und kohlenhydratreduzierte Kost sättigt zudem gut.

Heißhunger ist selten, Zwischenmahlzeiten sind eher unwahrscheinlich; das fördert die Fettverbrennung, aber nicht unbedingt einen Gewichtsverlust. Dank des großen Wassergehalts im Gemüse und Obst ist die Kalorienzahl gering. Daher ist die Energiebilanz des Körpers zumeist negativ, man verliert an Gewicht.

Vorteil: alltagstauglich, mit viel Raum für persönliche Vorlieben. LOGI ist als abwechslungsreiche Dauerkost geeignet – die vielseitigen Rezepte sorgen für eine ausreichende Nährstoffzufuhr und eine hohe Fettqualität.

Nachteil: Gewichtsverlust tritt nur langsam ein. Das ist sinnvoll, erfordert aber Geduld. Es gibt keine exakt vorgeschriebenen Mengen. Wer abnehmen will, muss die Kalorienzahl beachten (die bei den empfohlenen Rezepten nachzuschlagen ist).

WAS WIRD GEGESSEN?

WAS WIRD VERSPROCHEN?

WAS KANN SIE WIRKLICH?

FAZIT



Avocado, Grapefruit und Seetang
enthalten relativ wenig Kohlenhydrate.
Daher sind sie als Bestandteil einer
»Low Carb«-Diät geeignet

South-Beach-Diät

Zwei Wochen lang keine Nudeln, Kartoffeln, kein Reis, Brot, nichts Süßes, kein Obst. Ab Woche drei sind diese Nahrungsmittel zwar erlaubt – doch Kohlenhydratreiches wie Reis oder Kartoffeln darf nicht Hauptnahrungsmittel sein. Zum Frühstück gibt es etwa Omelett mit Speck und Oliven. Zwischenmahlzeiten sind obligatorisch.

„Schlechte“ Kohlenhydrate (die mit hoher Blutzuckerwirkung) würden reduziert, Heißhungeranfälle so vermieden. Eine Gewichtsreduktion von bis zu sechs Kilo in zwei Wochen (ohne zu hungern) sei möglich. Die zweite Phase mit etwas mehr Kohlenhydraten soll dann bis zum Erreichen des Wunschgewichts fortgeführt werden.

Die beträchtliche Kohlenhydrateinsparung kann ein Energiedefizit bewirken, doch wie hoch der Gewichtsverlust ausfällt, hängt – wie immer – auch von individuellen Faktoren ab. Die nach dem Konzept zusammengestellten Mahlzeiten lassen den Blutzuckerspiegel langsam ansteigen und sinken, machen satt – Heißhunger wird so reduziert.

Vorteil: Die Fettauswahl erfolgt in Anlehnung an die Mittelmeerdiät (siehe Seite 145): Fische, Nüsse, Oliven- und Rapsöl enthalten viele gesunde einfach und mehrfach ungesättigte Fettsäuren.
Nachteil: Die strikte erste Phase sollte nicht länger als zwei Wochen durchgeführt werden, da sonst Nährstoffmangel droht. Die Zwischenmahlzeiten lassen wenig individuellen Spielraum. Der Kochaufwand ist mit 90 bis 120 Minuten täglich recht hoch.

Steinzeit-Diät

WAS WIRD GEGESSEN?

Täglich bis zu 425 Gramm mageres Fleisch oder Fisch – also im Sinne der Steinzeitjäger etwas „Gejagtes“. Dazu bis zu 850 Gramm „Sammlerkost“ wie Obst, Gemüse und Salat (im Verhältnis 2:1 zum Fleisch beziehungsweise Fisch). Getreide, Kartoffeln und Bohnen kommen nicht auf den Tisch, Milchprodukte sehr selten.

Bei unseren steinzeitlichen Vorfahren, den Jägern und Sammlern, sei Übergewicht unbekannt gewesen. Dieses Problem sei erst mit der Umstellung auf die Landwirtschaft entstanden (und damit auf kohlenhydratreiche Nahrung wie Getreide). Die Diät beuge Übergewicht und Stoffwechselstörungen vor.

Das Konzept funktioniert nur, wenn man seine tägliche Kalorienaufnahme vermindert. Die Theorie selbst ist Unsinn, denn eine einheitliche „Steinzeitkost“ gab es nie, sie variierte erheblich nach Zeit und örtlichen Gegebenheiten.

Vorteil: ansprechend für Fleischliebhaber. Die eiweißreiche Kost sättigt und wirkt mit ihrer Auswahl und Menge an Kohlenhydraten günstig auf den Insulinspiegel.
Nachteil: Milch und Milchprodukte sind weitgehend verboten, eine wichtige Kalzium-Quelle, etwa für die Versorgung der Knochen, entfällt. Der völlige Verzicht auf Getreideprodukte schränkt die Nahrungsvielfalt unnötig ein.

Die neue Glyx-Diät

Auf zwei oder drei Suppentage folgen sieben Tage mit je drei Mahlzeiten: viel Eiweiß, wenig Kohlenhydrate und Fett (etwa Pute, Olivenöl und Zucchini). Täglich maximal 1000 Kalorien. Danach Lebensmittel mit niedrigem „Glykämischen Index“ („Glyx“), die den Blutzucker nur langsam steigen lassen, wie etwa Vollkornbrot oder Hülsenfrüchte.

Lebensmittel mit hohem „Glyx“ bewirken einen starken Blutzuckeranstieg und damit eine hohe Insulinausschüttung. Solange Insulin im Blut sei, könne kein Fett abgebaut werden – abnehmen werde verhindert. Ein niedriger „Glyx“ halte den Blutzuckerspiegel konstant und beuge Heißhungerattacken vor, die eiweißreiche Kost mache satt.

Der Glykämische Index gibt an, wie sehr der Blutzucker steigt, wenn kohlenhydrathaltige Lebensmittel gegessen werden. Der Blutzuckeranstieg ist einer von mehreren Indikatoren für das Ausmaß der Insulinausschüttung. Ein niedriger Glyx hilft, den Blutzuckerspiegel konstant zu halten – das reduziert Appetitanfälle.

Vorteil: abwechslungsreiche, vollwertige Kost mit viel Obst und Gemüse; ist als dauerhafte Ernährungsweise geeignet. Eine neue Studie zeigt: Eine Diät mit niedrigem Glyx und erhöhtem Eiweißanteil hilft, den Jo-Jo-Effekt zu vermeiden.
Nachteil: Der Glyx ist kompliziert: Weiche Spaghetti etwa haben einen höheren Index als al dente gekochte. Isst man ein Stück Lachs dazu, erniedrigt sich der Index wieder. Und: Obstsaft haben einen höheren Index als das Obst selbst.

FAZIT

Das **Entweder-oder**-Prinzip

Ursprünglich konzipiert als ganzheitliche Ernährungsweise zur Prophylaxe von Krankheiten, ist die »Trennkost« heute eine Mode-Diät. Ihr Hauptprinzip ist die strikte Aufteilung: Kohlenhydratreiche Lebensmittel wie etwa Nudeln kommen nicht mit eiweißhaltigen Zutaten wie Eiern auf den gleichen Teller – das soll die Fettverbrennung steigern

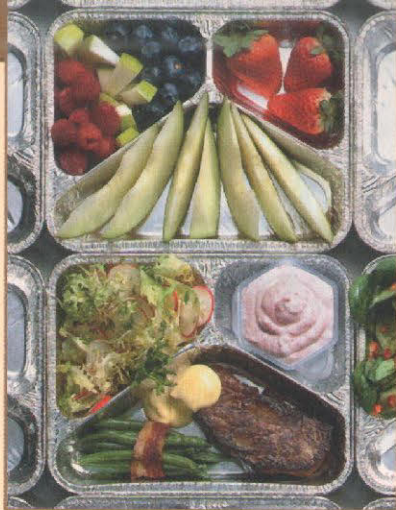
Der Begründer der Trennkost-Diäten, der US-Arzt William H. Hay, erlitt 1907 aufgrund einer Nierenerkrankung einen lebensbedrohlichen Zusammenbruch. Daraufhin fastete er und stellte seine Ernährung radikal um: Zum einen aß er fortan vornehmlich Rohkost, zum anderen nahm er kohlenhydratreiche Lebensmittel nicht mehr gleichzeitig mit Eiweißreichem zu sich, er trennte also die Nährstoffe. Nach drei Monaten war Hay beschwerdefrei, sein Gewicht war von 110 Kilo auf Normalmaß gesunken.

Seine sogenannte »Trennkost« entwickelte Hay, um Krankheiten vorzubeugen oder zu therapieren. Der hessische Mediziner Thomas Walb machte das Hay'sche Prinzip 1957 – leicht modifiziert – in Deutschland bekannt: aber nicht als Diät, sondern als langfristige Ernährungsweise.

Heute gibt es unterschiedliche Formen des Urkonzepts. Den meisten ist gemein: Sie weisen eine geringe Energiedichte auf (viel Volumen, wenig Energie), und Kohlenhydrate und Eiweiße werden getrennt konsumiert, da die beiden Nährstoffe angeblich gemeinsam nicht verdaut werden können.

Das ist zwar wissenschaftlich seit Langem widerlegt, dennoch ist das Verfahren sinnvoll. Denn es erleichtert die Fettverbrennung, da es auf komplexe Weise die Ausschüttung des Hormons Insulin reduziert (das sonst die Verfeuerung des Fetts hemmt). Das Gewicht aber sinkt auch hier – wie bei allen Diäten – nur dann, wenn man weniger Kalorien zu sich nimmt, als man benötigt.

Hay'sche Trennkost	Schlank im Schlaf
WAS WIRD GEGESSEN?	
Etwa drei Viertel der Speisen bestehen aus Obst und Gemüse, überwiegend roh, der Rest aus eiweißreicher Nahrung, etwa Fisch. Im Verlauf eines Tages müssen kohlenhydratreiche Lebensmittel immer getrennt von eiweißreichen verzehrt werden. Lachs mit Nudeln ist damit tabu, da das Gericht beides enthält.	Morgens kein tierisches Eiweiß (wie in Aufschnitt oder Ei), aber Kohlenhydrate (etwa Brot mit Konfitüre). Abends umgekehrt: Nudeln, Kartoffeln oder Süßes entfallen, dafür werden eiweißreiche Lebensmittel kombiniert mit etwas Gemüse. Zwischenmahlzeiten sind tabu. Mittags: Mischungen sind erlaubt. Insgesamt fettreduziert.
WAS WIRD VERSPROCHEN?	
Das Konzept beruht auf der Annahme, dass Eiweiße und Kohlenhydrate nicht gleichzeitig verdaut werden können.	Die natürliche Fettverbrennung – besonders im Schlaf – soll gefördert werden. Der abendliche Verzicht auf Kohlenhydrate diene dazu, die Insulinausschüttung zu reduzieren, die eine Fettverbrennung sonst für mehrere Stunden blockiere. Ein eiweißreiches Abendessen ohne Kohlenhydrate fördere so das Abschmelzen der Fettdepots.
WAS KANN SIE WIRKLICH?	
Unser Verdauungssystem ist durchaus in der Lage, Eiweiß und Kohlenhydrate aus einer Mahlzeit zu verwerten. Die Kost begünstigt die Gewichtsreduktion nur dann, wenn sie wenig Energie enthält.	Längere Phasen ohne Kohlenhydrataufnahme steigern tatsächlich die Fettverbrennung – allerdings unabhängig von der Tageszeit. Und: Ein Abnahmeeffekt dadurch ist nicht nachgewiesen. Das Gleiche gilt für den Verzicht auf Zwischenmahlzeiten. Die Diät funktioniert nur, wenn man weniger Energie aufnimmt als benötigt.
FAZIT	
Vorteil: Hays Speiseplan weist viele Ballaststoffe, Vitamine und Mineralstoffe auf. Werden die Lebensmittel – wie in der Variante von Walb – sorgfältig zusammengestellt, kann diese energiearme Kost eine ausreichende Nährstoffversorgung leisten, die das Abnehmen ermöglicht.	Vorteil: Hält man sich an das Konzept, kann man erheblich an Gewicht verlieren. Eine Studie ergab eine mittlere Gewichtsabnahme von 9,3 Kilogramm in vier Monaten.
Nachteil: Das Konzept verlangt viel Disziplin. Zumindest anfangs bedeutet es für die meisten eine große Umstellung. Und: Die Theorie dahinter ist widerlegt.	Nachteil: Die Diät langfristig umzusetzen ist schwierig. Insgesamt erscheint die praktische Anwendung eher kompliziert, die Gestaltungsmöglichkeiten des Speiseplans sind reduziert.



Trennkost: Lebensmittel mit hohem Anteil an Kohlenhydraten, wie manche Obstsorten, werden zu anderen Tageszeiten konsumiert als jene mit hohem Eiweißgehalt, etwa Fleisch

Fit for Life

Mindestens 70 Prozent Nahrungsmittel mit hohem Wassergehalt wie Obst oder Gemüse. Milch ist verboten, da sie die Nährstoffaufnahme behindere. Brot und Fleisch gehören zu den restlichen 30 Prozent. Wie bei Hays Urprinzip gilt auch hier: Kohlenhydrate und Eiweiße nicht gemeinsam verzehren.

Fit for Life versteht sich als Weg zur „natürlichen Gesundheit“. Neben Schönheit und Vitalität soll auch eine schnelle Gewichtsreduktion erreicht werden. Der Organismus werde mit destilliertem Wasser und wasserreichen Nahrungsmitteln „gereinigt“. Obst etwa „spüle“ demnach giftige Substanzen aus dem Körper.

Wasserreiche Speisen haben eine geringe Energiedichte – viel Volumen, wenig Kilokalorien, das reduziert das Körpergewicht. Das Konzept basiert jedoch auf vielen pseudowissenschaftlichen Behauptungen. Dass bei normaler Kost schädliche Säuren und Schlacken entstehen, ist nicht haltbar. Auch blockiert Milch nicht die Verdauung.

Vorteil: Man baut bei geringerer Kalorienaufnahme tatsächlich Körperfett ab.
Nachteil: Werden die Anweisungen strikt eingehalten, steigt die Wahrscheinlichkeit eines Nährstoffmangels etwa bei Kalzium, Eiweiß oder Eisen. Diese Ernährungsform ist zur vollwertigen Versorgung, insbesondere als Dauerkost, nicht geeignet. Destilliertes Wasser zu trinken ist zudem ernährungswissenschaftlich unsinnig.

KFZ-Diät

WAS WIRD GEGESSEN?

KFZ: Kohlenhydrate – Fette – Zwischenmahlzeiten. Kohlenhydrate morgens und mittags. Abends etwas Fett, gemischt mit Eiweißreichem wie Fleisch oder Fisch, dazu maximal zehn Gramm Kohlenhydrate. Zudem zweimal täglich Zwischenmahlzeiten mit Gemüse oder fettarmen Milchprodukten.

WAS WIRD VERSPROCHEN?

Dauerhaftes Abnehmen, ohne zu hungern. Die getrennte Aufnahme von Fett und Kohlenhydraten fördere die Gewichtsreduktion. Zwischenmahlzeiten verhinderten das Aufkommen von Heißhunger.

Der Speiseplan enthält viel Obst, Gemüse, wenig Fett, allein dies begünstigt das Abspecken.

Vorteil: Die Gewichtsreduktion funktioniert (für kurze Zeit) gut.
Nachteil: Strikte Vorgaben bringen große Einschränkungen mit sich. Werden kohlenhydratreiche Gerichte fast gänzlich ohne den Geschmacksträger Fett zubereitet, leidet häufig der Genuss, was eine dauerhafte Ernährungsumstellung gefährdet. Diabetikern wird empfohlen, vor Diät-Beginn einen Arzt zu konsultieren.

Trennkost nach Summ

Wenig Kohlenhydrate in den ersten zwei bis drei Wochen. Danach wird geraten, eine Woche lang etwas mehr Kohlenhydrate zu sich zu nehmen – aber nur solche (etwa in Vollkornprodukten), die den Blutzucker langsam ansteigen lassen. Von da an dauerhafte Trennung von Eiweiß und Kohlenhydraten, viel Obst und Gemüse (etwa Salate).

Das Konzept soll in der weitgehend kohlenhydratfreien Anfangszeit den raschen Anstieg des Blutzuckers vermeiden helfen – und so den Heißhunger. Um bis zu fünf Kilo soll das Gewicht in der ersten Woche sinken. Danach unterstütze die Trennung von Eiweiß und Kohlenhydraten das Abspecken.

Die reduzierte Energieaufnahme in der ersten Zeit begünstigt tatsächlich das Abnehmen. Gefördert wird in den Wochen danach zudem eine gesunde, ausgewogene Ernährung mit wenig Fett und Zucker.

Vorteil: Das Abnehmen gelingt. Nach zwei bis vier Wochen Diätphase sind langsam wieder mehr Kohlenhydrate in Form von Kartoffeln, Vollkorngetreide und Naturreis zugelassen, langfristig ergibt sich so eine abwechslungsreiche Ernährungsweise mit hohem Obst- und Gemüseanteil. Obendrein sättigt die Kost und liefert ausreichend Nährstoffe.
Nachteil: Aufwendiges Konzept. Zudem ist die Theorie nachweislich Humbug – man nimmt also aus den falschen Gründen ab. Aber warum nicht?

FAZIT

Von allem etwas

Wie alle Ansätze reduzieren Mischkost-Diäten die Kalorienzahl, doch im Unterschied zu radikaleren Konzepten setzen sie auf ein ausgewogeneres Verhältnis der Nährstoffe. Damit kommen sie den gängigen Empfehlungen für eine gesunde Ernährung besonders nahe. Erfolgversprechend sind viele – aber zuweilen auch teuer oder aufwendig

Nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) enthält gesundes Essen eine ausgewogene Mischung aus Nährstoffen. Es besteht demnach zu neun bis 15 Prozent aus Eiweiß, zu maximal 30 Prozent aus Fett und zu mindestens 50 Prozent aus Kohlenhydraten. In Fachkreisen werden die DGE-Vorgaben zwar immer wieder kontrovers diskutiert, doch das Prinzip Mixtur ist die Grundlage für eine Vielzahl von Abnehm-Konzepten.

Auch die Mischkost-Diäten halten sich im Prinzip an diese Vorgaben: Sie alle setzen auf eine kalorienreduzierte Kost, empfehlen zumeist den Verzehr von wenig Fett, manche reduzieren zusätzlich Kohlenhydrate oder raten zu Lebensmitteln mit höherem Eiweißanteil.

Das exakte Verhältnis von Fett, Kohlenhydraten und Eiweiß variiert zwar zwischen den verschiedenen Mischkost-Diäten – aber im Gegensatz zu anderen Diäten bevorzugt keine überproportional einen oder zwei Nährstoffe auf Kosten anderer. Und obwohl kein Forscher bislang die zum Abnehmen ideale Mengenkombination der drei Nährstoffe Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate bestimmen konnte, kommen die Mischkost-Diäten dem menschlichen Essverhalten als „Allesfresser“ entgegen.

Viele hier vorgestellte Ansätze erlauben mithin eine ausgewogene, kalorienarme und abwechslungsreiche Ernährung, die den Bedarf an allen lebensnotwendigen Nährstoffen deckt – und eine Gewichtsreduktion auf lange Sicht begünstigt.

Metabolic Balance	Ich bin dann mal schlank
WAS WIRD GEGESSEN?	
Drei Mahlzeiten täglich, jede beginnt mit Eiweiß, etwa Fleisch oder Joghurt. Dazu eine Kost mit wenig Fett und Kohlenhydraten, zudem Obst und Gemüse mit niedrigem Glykämischen Index (siehe Seite 139). Auswahl und Mengen werden vor allem nach der Analyse des Blutbildes bestimmt.	Eiweißreich – und zugleich kohlenhydrat- und fettreduziert: Fleisch, Fisch, fettarme Milchprodukte, dazu Obst, viel Gemüse. Kohlenhydrate wie in Vollkornbrot oder Kartoffeln sollen morgens, spätestens mittags gegessen werden. Abends: Eiweißhaltiges, etwa Fleisch mit Gemüse. Körperliches Training zum Muskelaufbau ist wichtig.
WAS WIRD VERSPROCHEN?	
Anhand von Blutwerten und weiteren persönlichen Daten entsteht ein Ernährungsplan (mit exakter Speiseliste), der die „Körperchemie“ mit der „Nahrungsmittelchemie“ in eine „metabolische Balance“ bringen soll. Lange Pausen zwischen den Mahlzeiten sollen den Insulinspiegel niedrig halten, Fett abbauen sowie die Vitalität erhalten.	Innerhalb von acht Wochen würden Ernährungs- und Lebensgewohnheiten umgestellt. Besonders abends seien Kohlenhydrate zu reduzieren, damit die nächtliche Fettverbrennung arbeite. Stattdessen: mehr sättigendes Eiweiß, als Baustoff für die Muskulatur. Eine höhere Muskelmasse verbrauche fortlaufend mehr Energie.
WAS KANN SIE WIRKLICH?	
Ein Zusammenhang zwischen Blutbild und Gewichtsreduktion ist nicht nachweisbar. Auch die Lebensmittelauswahl auf Basis von Laborwerten ist wissenschaftlich nicht belegt – ebenso die Behauptung, lange Pausen würden das Abnehmen begünstigen. Der stark kalorienreduzierte Speiseplan führt aber zu Gewichtsverlust.	Die Kost enthält wenig Kalorien, man nimmt ab; zudem macht viel Eiweiß schneller satt. Der niedrigere Anteil an Kohlenhydraten bremst die Insulinausschüttung und fördert so die Fettverbrennung (doch ob man damit Gewicht reduziert, ist nicht belegt). Muskeln benötigen mehr Energie als Fettgewebe – das unterstützt das Abnehmen.
FAZIT	
Vorteil: Eine zwölfmonatige Studie ermittelte eine Abbrecherquote von 38,4 Prozent, was ein vergleichsweise niedriger Wert ist. Die verbliebenen Teilnehmer hatten nach einem Jahr demnach im Durchschnitt 6,8 Kilogramm abgenommen.	Vorteil: praktikable Anleitung für eine dauerhafte Lebensstiländerung, die auch Bewegung mit einbezieht. Das alles führt zu einer ausgewogenen Ernährung, die das Gewicht schwinden lässt.
Nachteil: Die Umstellungsphase dauert mindestens zwei Wochen – die sehr strikten Vorgaben einzuhalten erfordert viel Selbstdisziplin. Und: „Metabolic Balance“ ist teuer, auch deshalb halten vermutlich viele Teilnehmer durch.	Nachteil: Nach derzeitigem Stand gibt es keinen Nachweis dafür, dass das Einsparen von Kohlenhydraten am Abend zu einer höheren Gewichtsreduktion führt als etwa tagsüber. Daher ist dieser Teil des Ernährungsplans unsinnig.



Obst, Aufschnitt, Käse, Gemüse, Pasta, Brot oder Fisch: Mischkost-Diäten ermöglichen einen besonders vielfältigen Speiseplan

Weight Watchers

Alles, aber maßvoll. Lebensmittel werden etwa nach ihrem Fett- oder Eiweißgehalt mit Punkten bewertet. Obst und Gemüse haben null Punkte. Empfehlung: zweimal täglich Kalziumreiches - etwa Milchprodukte -, fünfmal Obst und Gemüse. Davon abgesehen, darf beliebig kombiniert werden, bis das tägliche Punkte-Limit erreicht ist.

Die fettreduzierte Mischkost soll zu einem Energiedefizit im Körper führen - und so zu einer durchschnittlichen Gewichtsabnahme von etwa einem Kilogramm pro Woche. Regelmäßige Einzel- und Gruppentreffen sollen schulen, motivieren und zum Weitermachen anspornen.

Das Punktesystem orientiert sich an Alter, Geschlecht, Ausgangsgewicht, ermittelt realistische Ziele, macht das Kalorienzählen überflüssig, ist alltagstauglich, lässt viel Gestaltungsspielraum und erleichtert das Abnehmen. Kalziumreiche Speisen, wie Quark, sättigen durch hohen Eiweißgehalt und sind wichtig für die Knochensubstanz.

Vorteil: Das Konzept fördert die langfristige Umstellung auf eine ausgewogene Ernährung und Sport (durch Bewegung können Punkte ausgeglichen werden). Unabhängige Studien zeigen, dass regelmäßige Einzel- oder Gruppentreffen, die Zahl derer vermindern, die in alte Essgewohnheiten zurückfallen.

Nachteil: Die Gruppen haben manchmal mehr als 30 Teilnehmer, was Individualisten abschreckt.

Brigitte-Diät

WAS WIRD GEGESSEN?

Eine fettarme Mischkost, morgens und mittags mit leicht erhöhtem Eiweißanteil. Abends kohlenhydratarm, dann vor allem eiweißhaltige Gerichte mit Fleisch, Fisch oder Eiern. Pro Tag 1200 bis 1400 Kilokalorien, drei Speisen, viel Volumen, wenig Energie. Zwischen den Mahlzeiten sollen tagsüber vier Stunden Pause liegen, nachts zehn.

WAS WIRD VERSPROCHEN?

Der Verzicht auf Kohlenhydrate am Abend verringere die Insulinausschüttung, sodass nachts die Fettverbrennung ungestört laufen könne. Zwischenmahlzeiten sollen unterbleiben, damit der Körper in den Esspausen mehr Fett verliere. Der hohe Eiweißgehalt und das hohe Volumen sollen satt machen - bei insgesamt geringer Kalorienzahl.

WAS KANN SIE WIRKLICH?

Durch das Kaloriendefizit der Mischkost nehmen die Teilnehmer ab. Die Speisen mit ihrem hohen Volumen beziehungsweise erhöhten Eiweißanteil fördern zudem die Sättigung. Die Pausen zwischen den Mahlzeiten begünstigen tatsächlich die Fettverbrennung - doch ist auch hier unklar, ob das zu Gewichtsverlust führt.

Vorteil: Eine langfristige Änderung des Essverhaltens wird gefördert. Mehrere Diätpläne stehen zur Auswahl und können beliebig nach individuellen Vorlieben kombiniert werden. Mit den ansprechenden Rezepten wird eine vollwertige, nährstoffreiche Kost erreicht.

Nachteil: Der abendliche Kohlenhydrat-Verzicht bringt vermutlich nichts ein. Das Gleiche gilt für die Pausen. Für Menschen, die ungenügend kochen oder nach Plan leben, ist die Diät ungeeignet.

Fit-for-Fun-Diät

Kohlenhydrate mit niedrigem Glykämischen Index (siehe Seite 139) - beispielsweise 600 Gramm Obst und Gemüse, verteilt auf fünf Mahlzeiten am Tag, dazu Vollkornprodukte - sowie die „richtigen“ (ungesättigten) Fette aus pflanzlichen Ölen, Fisch oder Nüssen. Dazu Eiweiß: fettarmes Fleisch, mager Milchprodukte oder Hülsenfrüchte.

Das Konzept basiert auf drei Elementen: Ernährung, Bewegung, Entspannung. Da weniger Insulin ausgeschüttet werde, bleibe man länger satt. Ballaststoffe und Eiweiße verstärken die Sättigung zusätzlich. Möglich sei ein nachhaltiges Abnehmen, unterstützt durch Sport. Die Entspannung soll etwa durch Yoga erreicht werden.

Der Schwerpunkt liegt auf der langfristigen Ernährungsumstellung. Mit der fett- und kalorienreduzierten Kost lässt sich das Gewicht um bis zu zwei Kilo pro Monat reduzieren. Der höhere Eiweißanteil sättigt nachweislich. Bewegung ist vorteilhaft. Und die Entspannung baut Stress ab (der zum Essen verführen kann).

Vorteil: ein überzeugendes Konzept - günstig für alle, die langfristig und nachhaltig ihre Ernährung umstellen und sich mehr bewegen wollen. Die Nährstoffversorgung ist ausgewogen, die Gerichte sind schmackhaft.

Nachteil: Man nimmt nur langsam ab. Geduld ist erforderlich (was aber das Einüben neuer Essgewohnheiten fördert). Dennoch empfehlenswert.

FAZIT

PfundsFit	Ich nehme ab	FDH – Friss die Hälfte
WAS WIRD GEGESSEN?		
<p>Wichtigstes Gebot: Die Kost muss fettreduziert sein, sollte nicht mehr als 60 bis 70 Gramm Fett täglich enthalten. Gezählt wird der Fettgehalt der Speisen durch ein Punktesystem – anhand sogenannter „Fettaugen“. Ein Fettauge entspricht drei Gramm Fett. Zudem sieht das Konzept Bewegung in Alltag und Freizeit vor.</p>	<p>Zum einen als Basis reichlich Kohlenhydrate, vor allem Vollkornprodukte, Wildreis und Kartoffeln. Dazu täglich fünf Portionen Gemüse oder Obst. Fleisch gibt es nur in Maßen und Fisch zweimal pro Woche. Zudem fettarme Milchprodukte sowie nicht mehr als einen Esslöffel Öl und zwei Esslöffel Butter täglich.</p>	<p>Es bleibt bei den gewohnten Speisen, die Menge wird lediglich halbiert. Das Verhältnis der Nährstoffe Kohlenhydrate, Fette und Eiweiß spielt dabei keinerlei Rolle. Reichlich Mineralwasser dient als Hungerstilller.</p>
WAS WIRD VERSPROCHEN?		
<p>Fett enthält mehr Kilokalorien pro Gramm als Eiweiß oder Kohlenhydrate. Daher mache fettreiches Essen dick. Mit einem zehnwöchigen Programm aus fettarmer Mischkost sollen – ohne Druck – neue Verhaltensweisen eingeübt und damit die Voraussetzungen für ein dauerhaftes „Wohlfühlgewicht“ geschaffen werden.</p>	<p>Ein schrittweises Umstellen des Ernährungsverhaltens; drei Monate wenigstens soll das Programm dauern. Es bringe keine spektakulären Abnehmerfolge, sondern eine nachhaltige Gewichtsreduktion: Im Verlauf von zehn bis zwölf Wochen sei es bei 1300 Kilokalorien täglich möglich, fünf bis sechs Kilogramm abzunehmen.</p>	<p>Eine simple Diät: keine Ernährungspläne, kein Zeitaufwand – es gehe nur darum, einfach weniger zu sich zu nehmen. Gewohnheiten und Lieblings Speisen könnten unverändert beibehalten werden. Halbe Mahlzeiten halbierten auch die aufgenommenen Kilokalorien – damit werde das Gewicht reduziert.</p>
WAS KANN SIE WIRKLICH?		
<p>Dieses von dem bekannten Ernährungspsychologen Volker Pudel propagierte Konzept der Fettkürzung spart Kilokalorien ein – das Gewicht kann damit sinken. Zudem bezieht der Ansatz das eigene Ess- und Bewegungsverhalten mit ein, so können ungünstige Gewohnheiten erkannt und geändert werden.</p>	<p>Die sinnvollen, nicht radikalen Abnehmziele sind durchaus erreichbar. Die Empfehlung, einzelne Teile des Programms zu wiederholen, erhöht die Erfolgsaussichten.</p>	<p>Man nimmt ab. Die Wahrscheinlichkeit, nicht satt zu werden, ist jedoch hoch. Damit steigt die Gefahr eines Abbruchs – und einer anschließenden Gewichtszunahme.</p>
FAZIT		
<p>Vorteil: Die Diät fördert einen besseren Lebensstil. Erkenntnisse aus der Ernährungspsychologie helfen – etwa, dass zu starke Kontrolle beim Abnehmen kontraproduktiv ist und sogar zum Auslöser für Essstörungen werden kann.</p> <p>Nachteil: Der Kohlenhydratanteil ist nicht eingeschränkt, der Eiweißgehalt relativ niedrig, die Sättigung kann leiden. Offenbar aus dieser Erkenntnis heraus hat Volker Pudel später weniger Kohlenhydrate und mehr Eiweiß empfohlen.</p>	<p>Vorteil: alltagstauglich, die Diät ist abwechslungsreich und der Zeitaufwand überschaubar. Der Nährstoffbedarf wird gedeckt, langfristig günstigere Essgewohnheiten werden gefördert.</p> <p>Nachteil: Die Empfehlung, mehrere kleine Mahlzeiten über den Tag verteilt einzunehmen, entbehrt einer wissenschaftlichen Grundlage, sie schränkt den individuellen Spielraum unnötig ein. Dennoch eine der empfehlenswerteren Diäten.</p>	<p>Vorteil: unkompliziert, schneller Einstieg möglich, einzelne Tage mit hoher Kalorienzahl lassen sich rasch ausgleichen.</p> <p>Nachteil: Die Unkompliziertheit bedeutet auch, dass man nichts dazulernt. Ungünstige Essgewohnheiten (etwa zu viel Fett oder Zucker) werden nicht verändert. Eine Mangelversorgung ist wahrscheinlich. Nicht empfehlenswert.</p>



Mischkost-Diäten – hier Krabben, Salat und Eierpfannkuchen – reduzieren maßvoll bestimmte Nährstoffe im Nahrungsspektrum des Menschen, beispielsweise Fett

Die Mittelmeer-Diät

Mediterrane Ernährungsweise: viel Obst und Gemüse, Fisch, dazu Kartoffeln, Reis, Nudeln oder Brot. Wenig Fleisch – eher als kleine Beilage. Zubereitet wird fettarm, mit Olivenöl anstelle von Butter. Auf fettreiche Wurst- und Käsesorten sowie Süßigkeiten wird weitgehend verzichtet, ein kleines Glas Rotwein täglich ist erlaubt.

Statistisch gesehen haben Mittelmeer-Anrainer die höchste Lebenserwartung innerhalb Europas. Das Konzept verspricht, die Kost halte einen gesund – unter anderem wegen der ungesättigten Fettsäuren in Fisch und Olivenöl. Zudem werde das Abnehmen durch fettreduziertes und ballaststoffreiches Essen ermöglicht.

Der hohe Anteil an Gemüse und Obst liefert Ballaststoffe und viel Volumen bei relativ wenig Kilokalorien. Da zusätzlich Fett reduziert wird, kann mit dieser Diät Gewicht abgebaut werden. Je mehr Merkmale der mediterranen Essgewohnheiten erfüllt werden, desto größer ist die Lebenserwartung.

Vorteil: als langfristige, gesunde Ernährungsweise geeignet. Die Vielfalt und eine ausgewogene Kombination sorgen für eine gute Nährstoffversorgung, bereiten Genuss, erweitern die Ess-Kenntnisse.

Nachteil: keine festen Diätpläne, sondern nur eine Auswahl von Gerichten. Wer klare Vorgaben braucht, ist überfordert. Abnehmen gelingt nur, wenn durch den eigenen Speiseplan insgesamt genügend Energie eingespart wird.

Low Fat 30

WAS WIRD GEGESSEN?

Nicht weniger, sondern gemischt und fettärmer: Höchstens 30 Prozent der Kalorien dürfen aus dem Fett stammen, bestimmte Käse- und Wurstsorten entfallen. Fünfmal am Tag frisches Obst und Gemüse. Kohlenhydrate in Nudeln, Reis und Kartoffeln dienen als Sättigungsbeilage. Geessen wird nur bei Hunger.

WAS WIRD VERSPROCHEN?

Auch dieser Ansatz reduziert maßvoll das Fett. Der Anteil an Fettkalorien wird pro Lebensmittel oder Gericht ausgerechnet. Damit, so das Diätkonzept, werde die Energieaufnahme entscheidend verringert, die verzehrte Menge jedoch bleibe gleich. Ein Kaloriendefizit bei guter Sättigung sei die Folge.

WAS KANN SIE WIRKLICH?

Behält man die Gesamtkalorienzahl im Blick, lässt sich mit der Diät abnehmen. Langfristig sinnvoll sind ihre Regeln: nur bei Hunger essen; aufhören, wenn man satt ist. Die Berechnung der Fettkalorien für sämtliche Lebensmittel erfordert zumindest anfangs Zeit, darunter kann die Alltagstauglichkeit leiden.

Vorteil: Werden die empfohlenen Rezepte sinnvoll kombiniert, erreicht man eine ausgewogene Kost, die den Nährstoffbedarf deckt.

Nachteil: am Anfang sehr aufwendig. Fett wegen seiner höheren Kalorienzahl als wichtigsten Dickmacher zu brandmarken, ist zu simpel gedacht und schränkt den Genuss erheblich ein. Wie immer ist auch hier die Gesamtkalorienmenge entscheidend.

Volumetrics

Lebensmittel mit geringer Energiedichte: viel Volumen, so wenig Kalorien wie möglich, etwa wasserreiches Obst und Gemüse. Die Kost ist zudem fettreduziert, enthält Eiweißreiches und viele Ballaststoffe (etwa Vollkornprodukte), die sättigen sollen. Speisen mit hoher Energiedichte nur in Maßen. Abends wenig Kohlenhydrate.

Die große Nahrungsmenge fülle den Magen – und dessen Dehnung sei mitentscheidend für eine gute Sättigung, so die These der Volumetrics-Verfechter. Der hohe Eiweißgehalt führe dazu, dass diese Sättigkeit lang anhalte. Eine abendliche Reduktion der Kohlenhydrate bewirke zudem in der Nacht eine erhöhte Fettverbrennung.

Die Energiedichte zu reduzieren ist durchaus sinnvoll. Dieses Prinzip findet in vielen Diäten (mit einem hohen Frischkost- und Ballaststoffanteil) Verwendung. Mit den täglich verfügbaren rund 1300 Kilokalorien kann Gewicht reduziert werden. Die Magendehnung ist ein wichtiger Faktor, viel Volumen begünstigt den Gewichtsverlust.

Vorteil: Stellt man die Rezepte abwechslungsreich zusammen, ergibt sich eine ausgewogene Kost. Sie enthält keine strikten Verbote, dafür praktische Tipps – etwa, wie sich durch mehr Gemüse der Energiegehalt einer Pizza reduzieren lässt.

Nachteil: Für die Empfehlung, man solle abends weniger Kohlenhydrate essen, um auf diese Weise die Fettverbrennung zu fördern, gibt es nach derzeitigem Wissensstand keinen Beleg.

FAZIT

Kein Fisch, kein Fleisch

Rund sechs Millionen Menschen leben in Deutschland vegetarisch, verzichten also auf tierische Produkte – etwa weil sie die Massentierhaltung ablehnen oder sich auf diese Weise gesünder ernähren wollen. Auch als Diäten sind manche Formen des Vegetarismus sinnvoll, zumal sie im Unterschied zu den meisten klassischen Abnehm-Konzepten auf Dauer angelegt sind. Allerdings kann es in extremen Fällen zu einer Mangelversorgung kommen

Alle Vegetarier lehnen Lebensmittel ab, die aus getöteten Tieren hergestellt werden. Die sogenannten Ovo-Lakto-Vegetarier konsumieren jedoch Milch und Eier, Produkte, die von lebenden Tieren stammen. Die strengste Form des Vegetarismus praktizieren Veganer, die sämtliche Lebensmittel tierischen Ursprungs ablehnen. Der hohe Nahrungsanteil an Gemüse, Obst, Nüssen und Vollkornprodukten bringt gesundheitliche Vorteile mit sich: So gehen Ernährungswissenschaftler davon aus, dass Vegetarier nicht so leicht übergewichtig werden und eine längere Lebenserwartung haben.

Allerdings spielt in diesem Zusammenhang auch eine Rolle, dass viele Vegetarier wenig Alkohol trinken, seltener rauchen, sich mehr bewegen. Weil tierische Nahrungsquellen teilweise oder ganz fehlen, steigt die Gefahr eines Nährstoffmangels (etwa von Eiweiß und bestimmten Fettsäuren) bei sehr strikter Ernährungsweise. □

Die Ökotrophologin **Christine Blohme**, 49, lebt in Hamburg und hat in langjähriger Praxis ein Problem als besonders gravierend ausgemacht: Übergewichtige scheitern oft, weil sie sich zu stark unter Druck setzen und mit dem Essen nicht mehr entspannt umgehen können.

Vegetarismus	Pudding-Vegetarismus	Veganismus
WAS WIRD GEGESSEN?		
Kein Fleisch , kein Fisch oder daraus hergestellte Nahrungsmittel. Eier, Milch und deren Produkte sind erlaubt. Der Schwerpunkt liegt auf pflanzlicher Kost, häufig roh verzehrt.	Als „Pudding“-Vegetarier gelten Menschen, die tierische Produkte meiden, sonst aber nichts an ihrer oft einseitigen Kost verändern – etwa Fertigprodukte oder Süßigkeiten zu sich nehmen, die arm an Vitaminen, Mineral- und Ballaststoffen sind.	Tabu sind alle tierischen Lebensmittel, neben Fleisch und Fisch auch Milch, Eier und Honig. Fundamentalistische Veganer nutzen zudem häufig auch keine von Tieren stammenden Materialien wie Wolle oder Leder.
BEWEGGRÜNDE		
Neben ethisch-religiösen Aspekten häufig die Hoffnung, Krankheiten vorzubeugen oder zu therapieren, das Gewicht zu senken, die körperliche Leistung zu steigern.	Häufig sind es Jugendliche, die dem Trend „fleisch- und fischlos“ aus ethischen Gründen folgen, der gesundheitliche Aspekt ist eher nebensächlich.	Ethisch-religiöse Motive stehen oft im Vordergrund. Viele Veganer stellen ihre Ernährung auch um, weil sie davon ausgehen, so gesünder zu leben.
AUSWIRKUNGEN		
Da zumeist Energiereiches (wie etwa Wurst) auf dem Speiseplan fehlt und stattdessen viel energiearmes Gemüse gegessen wird, kann man damit abnehmen. Bluthochdruck, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs und Diabetes mellitus sind zudem seltener.	Wer Fleisch und Fisch durch kalorienreiche Lebensmittel wie vegetarische Fertigpizza, Schokoladenriegel oder Pudding ersetzt, erhöht sein Risiko einer Gewichtszunahme.	Die Versorgung mit manchen Nährstoffen wie Eiweiß, Vitaminen oder Kalzium kann unzureichend sein. Bei optimaler Zusammenstellung ist die Gefahr gering, dann treten ähnlich günstige Effekte für die Gesundheit wie beim Ovo-Lakto-Vegetarier auf.
FAZIT		
Vorteil: bei abwechslungsreicher und ausgewogener Kost gesundheitsförderlich. Nachteil: Wer nicht auf eine große Vielfalt an Gemüse- und Obstsorten, Nüssen und Milchprodukten achtet, läuft Gefahr, zu wenig Nährstoffe aufzunehmen, darunter Vitamin B12 und Eisen.	Vorteil: Keiner. Nachteil: Es besteht die Gefahr von Mangelzuständen und damit – langfristig – gesundheitlichen Nachteilen. Die Umstellung auf eine fleischlose Kost ohne ein Mehr an Obst, Gemüse und Vollkornprodukten ist nicht empfehlenswert.	Vorteil: Bei sorgfältiger Auswahl werden Energie- und Nährstoffbedarf gedeckt. Übergewicht ist selten. Nachteil: Fundiertes Ernährungswissen ist notwendig. Besonders in Phasen mit erhöhtem Bedarf (etwa Schwangerschaft, Stillzeit und Wachstum) steigt das Risiko der Unterversorgung erheblich.

Wunschzeitschrift mit geschmackvollem Geschenk und bis zu 12% Ersparnis!

GRATIS dazu!



- ✓ Ein Geschenk GRATIS!
- ✓ Lieferung frei Haus!
- ✓ Ein oder mehrere Magazine zur Wahl!

HÄUSSER-Uhr „Discovery“

Dieser Zeitmesser beweist, dass sich sportliches Design und Eleganz keineswegs ausschließen! Mit poliertem und teilweise gebürstetem Gehäuse, schwarzem Zifferblatt, drehbarer Lünette, nachleuchtenden Zeigern und Datumsanzeige. Besonders praktisch: das schwarze Textilarmband!

✓ Ja, ich möchte mein/e GEO-Wunschmagazin/e zum Vorzugspreis:



1. Die großen Themen der Allgemeinbildung – visuell opulent, leicht verständlich.

GEOkompakt erscheint 4x jährlich zum Preis von zzt. € 7,75 statt € 8,50 im Einzelkauf mit 9% Ersparnis. **Best.-Nr.**

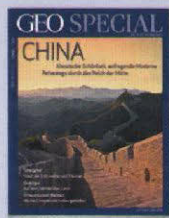
☐ selbst lesen! **871 586**
☐ verschenken! **871 587**



2. Aufwendige Reportagen über den Zustand der Welt.

GEO erscheint 12x jährlich zum Preis von zzt. € 6,30 statt € 6,50 im Einzelkauf mit 5% Ersparnis. **Best.-Nr.**

☐ selbst lesen! **871 604**
☐ verschenken! **871 605**



3. Beeindruckende Erkundungen – je Heft ein Land, eine Region oder eine Stadt.

GEO SPECIAL erscheint 6x jährlich zum Preis von zzt. € 7,50 statt € 8,50 im Einzelkauf mit 12% Ersparnis. **Best.-Nr.**

☐ selbst lesen! **871 606**
☐ verschenken! **871 607**



4. Die schönsten Reiseziele der Welt – einladend und informativ.

GEOSÄISON erscheint 12x jährlich zum Preis von zzt. € 4,40 statt € 5,- im Einzelkauf mit 12% Ersparnis. **Best.-Nr.**

☐ selbst lesen! **871 608**
☐ verschenken! **871 609**



5. Auf den besonderen Spuren der Geschichte.

GEO EPOCHE erscheint 6x jährlich zum Preis von zzt. € 8,- statt € 9,- im Einzelkauf mit 11% Ersparnis. **Best.-Nr.**

☐ selbst lesen! **871 610**
☐ verschenken! **871 611**



6. Rätsel, Bastelspaß und Spiele – für Kinder von 5 bis 7 Jahren.

GEOmini erscheint 12x jährlich zum Preis von zzt. € 2,90 statt € 3,20 im Einzelkauf mit 9% Ersparnis. **Best.-Nr.**

☐ selbst lesen! **871 624**
☐ verschenken! **871 625**



7. Spielerisch-sympathisch lernen – für Kinder von 8 bis 14 Jahren.

GEOlino erscheint 12x jährlich zum Preis von zzt. € 3,30 statt € 3,60 im Einzelkauf mit 8% Ersparnis. **Best.-Nr.**

☐ selbst lesen! **871 626**
☐ verschenken! **871 627**

Senden Sie mir bzw. dem Beschenkten die oben ausgewählte(n) Zeitschrift(en) aus der GEO-Familie ab der nächsterreichbaren Ausgabe. Mein Geschenk erhalte ich nach Zahlungseingang. Nach 1 Jahr kann ich das Abonnement jederzeit beim GEO-Kundenservice, 20080 Hamburg, kündigen. Im Voraus bezahlte Beträge erhalte ich dann zurück. Dieses Angebot gilt nur in Deutschland und nur, solange der Vorrat reicht. Auslandsangebote auf Anfrage.

Meine persönlichen Angaben: (bitte unbedingt ausfüllen)

Name, Vorname _____ Geburtsdatum 19 / /

Straße, Hausnummer _____

PLZ _____ Wohnort _____

Telefonnummer _____ E-Mail-Adresse _____

☐ Ja, ich bin damit einverstanden, dass GEO und Gruner + Jahr mich künftig per Telefon oder E-Mail über interessante Angebote informieren.

Ich bezahle bequem per Bankeinzug: (jährliche Abbuchung)

Kontokartenzahl _____ Kontonummer _____

Geldinstitut _____

☐ Ich zahle per Rechnung

Ich verschenke ein oder mehrere Magazine aus der GEO-Familie an:

(bitte nur ausfüllen, wenn Sie ein oder mehrere Magazine aus der GEO-Familie verschenken möchten)

Name, Vorname des Beschenkten _____ Geburtsdatum 19 / /

Straße, Hausnummer _____

PLZ _____ Wohnort _____

Telefonnummer _____ E-Mail-Adresse _____

☐ Die Belieferung soll frühestens ab dem 20 / / beginnen. (Optional)

Als Geschenk erhalte ich: ☒ HÄUSSER-Uhr „Discovery“

Widerrufsrecht: Innerhalb von zwei Wochen nach Absenden meiner Bestellung kann ich diese ohne Begründung beim GEO-Kundenservice, 20080 Hamburg in Textform (z.B. Brief oder E-Mail) oder durch Rücksendung der Zeitschrift widerrufen. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum _____ Unterschrift _____

Bestellen leicht gemacht:

Per Post:
 GEO-Kundenservice,
 20080 Hamburg

Per Telefon: (bitte die Bestell-Nr. angeben)

01805/861 80 03

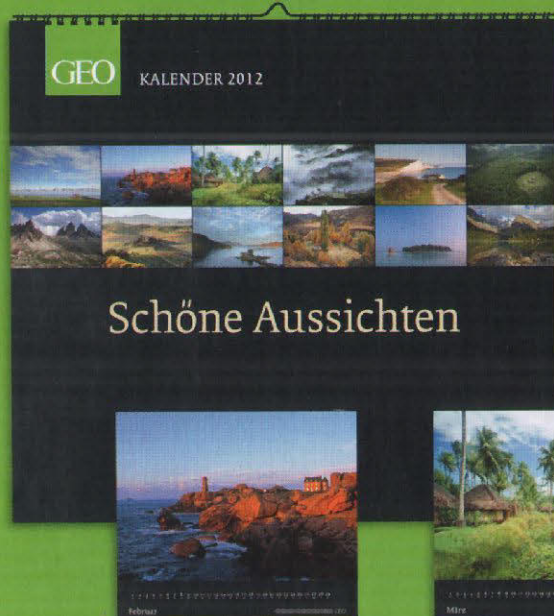
14 Cent/Min. aus dem dt.-Festnetz, max. 42 Cent/Min. aus dem dt. Mobilfunknetz.
 Abonnenten-Service Österreich und Schweiz: +49 1805/861 80 03

Online mit noch mehr Angeboten:

www.geo.de/familie

Für Kurzentschlossene: Jetzt über 30 % Rabatt sichern!

Nur solange der Vorrat reicht – die GEO-Kalender 2012 zu reduzierten Preisen.



GEO-Klassiker-Kalender „Schöne Aussichten“

Sieben Milliarden Menschen, die Hälfte davon wohnt in Städten. Aber noch hat der Planet auch Raum für selbstgewählte Einsamkeit: für Hütten, Häuser, Anwesen mitten in der Natur und in dramatischen Landschaften. Zwölf dieser Logenplätze stellt Ihnen der Kalender „Schöne Aussichten“ vor: mit freiem Blick auf Wasser, Wälder und Wolken. Von den Buchten des Nordens bis zu den Inseln der Südsee.
Maße: 60 x 55 cm

Best.-Nr.: 6720100

Preise A: € 34,60/CH: Fr. 44.00

€ 34,⁰⁰
statt ~~€ 49,00~~



€ 19,⁹⁰
statt ~~€ 29,00~~

GEO SAISON-Kalender „Cottage-Gärten“

Best.-Nr.: 6720700

Preise A: € 20,10/CH: Fr. 25.90



€ 19,⁹⁰
statt ~~€ 29,00~~

GEO SPECIAL-Kalender „Weltreisen“

Best.-Nr.: 6720400

Preise A: € 20,10/CH: Fr. 25.90



€ 19,⁹⁰
statt ~~€ 29,00~~

GEO SAISON-Kalender „Deutschland“

Best.-Nr.: 6720600

Preise A: € 20,10/CH: Fr. 25.90



€ 69,⁰⁰
statt ~~€ 99,00~~



GEO-Panorama-Kalender „Der Blick ins Weite“

Best.-Nr.: 6720000

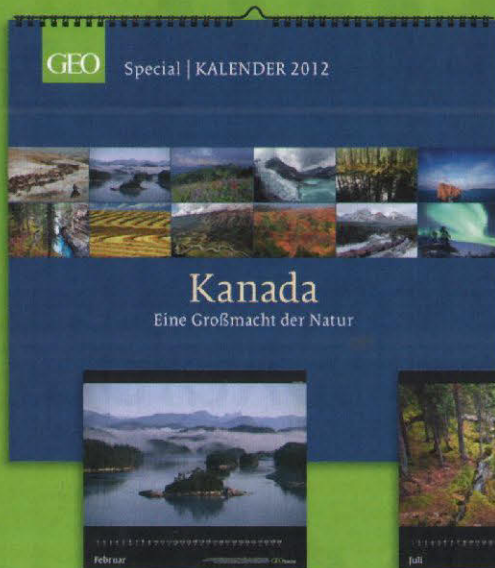
Preise A: € 69,90/CH: Fr. 89.30

Keine Versandkosten!
Ab € 80 Bestellwert

**TIPP: Gleich Monatsblätter im
GEO Shop online anschauen!**

GEO Shop

Das Beste von GEO zum Bestellen



GEO SPECIAL-Kalender „Kanada“

Eine Großmacht der Natur. Im zweitgrößten Land der Erde ist reichlich Platz für seltene Schönheit. Es ist ein Land der unbegrenzten Möglichkeiten für Naturfotografen. Die leuchtenden Fahnen des Nordlichts, Giganten aus Stein, ungezähmte Weiten, wild wuchernde Wälder und tausende kristallklare Seen – all das kommt in der Wunderwelt zwischen Atlantik und Pazifik zusammen. Und in diesem Kalender. Maße: 50 x 45 cm.

Best.-Nr.: G720500

Preise A: € 20,10/CH: Fr. 25.90

€ 19,90
statt ~~€ 29,00~~

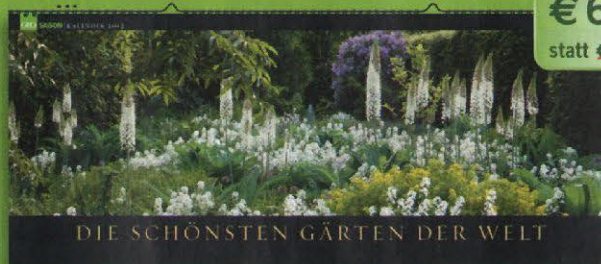


€ 48,00
statt ~~€ 69,00~~

GEO-Edition-Kalender „Planet der Tiere“

Best.-Nr.: G720300

Preise A: € 49,00/CH: Fr. 62.10



€ 69,00
statt ~~€ 99,00~~

GEO SAISON-Panorama-Kalender „Die schönsten Gärten der Welt“

Best.-Nr.: G720900

Preise A: € 69,90/CH: Fr. 89.30



Rund um die Uhr GEO-Kalender online bestellen unter:

www.geoshop.de/rabatt1

Oder per Telefon unter 01805/22 50 59* (Bitte die Aktionsnr. G00033 angeben)

ZAHLEN: Von Kaudruck bis Käfighaltung

100 000 000 000 000

(100 BILLIONEN) **BAKTERIEN LEBEN IM DARM** eines gesunden Menschen.

120 GRAMM

TRAUBENZUCKER benötigt das Gehirn täglich zu seiner Energieversorgung.

2000

Mal am Tag
SCHLUCKEN
MENSCHEN.

8

Stunden bleiben
ÖLSARDINEN IM MAGEN,
Flüssigkeiten nur wenige
Minuten, Milch und Brot
zwei bis 2,5 Stunden.

3747 Kilokalorien

verseist ein **US-AMERIKANER DURCHSCHNITTLICH PRO TAG**.
Der Bedarf eines Erwachsenen liegt bei 2000 bis 2500 Kilokalorien.

7000

KILOKALORIEN müssen eingespart oder verbraucht
werden, um **EIN KILOGRAMM KÖRPERFETT** abzubauen -
das entspricht etwa zehn Stunden Joggen.

60,7

KILOGRAMM pro
Kopf beträgt der
FLEISCHVERZEHR
in Deutschland.

15

MAL AM TAG scheidet der **MENSCH**
DURCHSCHNITTLICH DARMGAS durch das Rektum
aus. Etwa 600 Milliliter täglich entweichen dabei aus
dem Körper. Davon sind 99 Prozent geruchlos.

1-4

ZENTIMETER PRO MINUTE legt
die **NAHRUNG IM DÜNNDARM ZURÜCK**. Nach zwei bis vier
Stunden hat sie diesen Darmabschnitt durchquert.

126 000

Kilokalorien trägt ein 70 Kilogramm schwerer
Mensch mit einem Körperfettanteil von 20 Prozent
mit sich herum.

60%

der **DEUTSCHEN MÄNNER** und 43 Prozent der Frauen
waren 2009 **ÜBERGEWICHTIG**.

Wie viel Fleisch ein Deutscher im Jahr verspeist, was Neandertaler pro Tag an Energie benötigten, wie lange Ölsardinen im Magen des Menschen verbleiben: Daten und Fakten zum Essen

676

KILOGRAMM auf einem **QUADRAT-ZENTIMETER** beträgt der maximale Kaudruck eines menschlichen Mahlzahns.

93,7%

der konsumierten Eier kamen **1995 AUS KÄFIG-HALTUNG**. 2010 waren es nur noch **15,7 PROZENT**. Ab 2012 ist die Käfighaltung von Legehennen in der EU verboten.

10 000 Eier

isst ein Europäer durchschnittlich im Laufe seines Lebens.

5,5

STUNDEN PRO TAG investierte eine durchschnittliche **AMERIKANISCHE HAUSFRAU 1959** für die Mahlzeitenzubereitung ihrer vierköpfigen Familie. Im Jahr 2007 waren es 90 Minuten oder weniger.

4000 Kilokalorien

SETZTEN NEANDERTALER täglich ungefähr um, wobei ihre Nahrung fast ausschließlich aus Fleisch bestand.

30 000

Etwa **VERSCHIEDENE LEBENSMITTEL** führen große deutsche Supermärkte im Sortiment.

95

Milliliter Flüssigkeit täglich benötigt ein Kleinkind pro Kilogramm Körpergewicht – rund dreimal mehr als ein Erwachsener.

10-20 % DER ERWACHSENEN EUROPÄER

sind nicht oder nur eingeschränkt in der Lage, **MILCHZUCKER ABZUBAUEN**. In Afrika und Asien fehlt über 90 Prozent der Erwachsenen das dazu nötige Enzym Laktase.

60

Rund **KILOKALORIEN PRO STUNDE** verbraucht ein schlafender Mensch.

0,5-1,5

LITER SPEICHEL produziert der Mensch bei normaler Ernährung pro Tag, ein **RIND BIS ZU 190 LITER**.

10 000

Kilokalorien pro Tag können **RADFÄHRER BEI DER TOUR DE FRANCE** verbrauchen.

SCHIFFBAU

Gut 60 Männer finden auf den größten Kriegsschiffen Platz, mit denen die Nordmänner bis zu 280 Kilometer am Tag zurücklegen. Bei gesetztem Segel hilft die Mannschaft, die Schräglage des Fahrzeuges mit ihrem Gewicht auszugleichen, während der Steuermann das Ruder an der rechten Heckseite führt.

Herrscher über Wind und Wellen

Im 9. Jahrhundert steigen die Wikinger zur größten Seemacht Europas auf – vor allem dank ihrer Schiffe: schnellen, leichten Seglern, die sich auch rudern lassen und so flach im Wasser liegen, dass die Mannschaften sie auf Strände setzen und mit ihnen Flüsse hinauffahren können.

TEXT: LITE FIBERLE • ILLUSTRATIONEN: TIM WEHRMANN • PRODUKTION: INSA BETHKE

Auf der Suche nach Ruhm und Reichtum verließen ab etwa 790 n. Chr. Bauern, Fischer und Krieger ihre skandinavische Heimat. Ihre ungemein schnellen und fast überall einsetzbaren Kriegsschiffe machten sie über drei Jahrhunderte zur bedeutendsten Seemacht Europas.

Das Zeitalter der Nordmänner

Fast 300 Jahre lang suchten die Wikinger das Abendland heim, plünderten Klöster, verwüsteten Städte, raubten und versklavten Menschen. GEOEPOCHE stellt die Welt der kriegerischen Skandinavier vor.

Eine gewaltige Flotte hält am 24. November 885 auf die Mauern von Paris zu. An den Rudern der schlanken Schiffe sitzen Tausende dänische Krieger – Wikinger, denen die Stadt in der Seine ein Hindernis auf ihrem Beutezug ins reiche Landesinnere ist. Und so entbrennt um Paris ein grausamer Kampf.

Die neue Ausgabe von GEOEPOCHE widmet sich jener fast 300-jährigen Ära, als die Wikinger Furcht und Schrecken im Abendland verbreiteten. Erzählt, wie skandinavische Krieger ab 793 n. Chr. auf Raubzügen Klöster in Westeuropa ausplünderten,

Dörfer und Städte verheerten, Menschen entführten, mächtigen Herrschern Tribut abpressten, Land auf den Britischen Inseln und im Frankenreich eroberten, über das Mittelmeer bis nach Italien vordrangen.



GEOEPOCHE
»Die Wikinger«
kostet 9 Euro,
mit DVD
15,90 Euro

Das Heft porträtiert aber auch wagemutige Pioniere, die auf der Suche nach neuem Land den Nordatlantik durchmaßten, Island und Grönland besiedelten – und 500 Jahre vor Kolumbus die Küste Amerikas erreichten. Berichtet über das Geschick skandinavischer Kaufleute, die ein bis nach Irland und in den Orient reichendes Warennetz aufspannten. Beschreibt

das geschäftige Treiben in Handelsmetropolen wie Haithabu sowie die Reisen schwerdischer Händler bis nach Konstantinopel, wo die Nordmänner Walrosszähne und Pelze gegen arabisches Silber tauschten.

In historischen Reportagen, opulenten Bildstrecken und aufwendig produzierten Illustrationen stellt GEOEPOCHE jene Zeit vor, in der die Wikinger die Meere des Nordens beherrschten – bis 1066 ihr letzter König in einer dramatischen Schlacht um England sein Leben und sein Heer verlor.

Weitere Themen: Angriff auf das Kloster Lindisfarne • Die Kunst des Schiffbaus • Winterfest auf den Lofoten • Die Gründung der Normandie • Alltag in Haithabu • Duell auf Island • Der letzte Wikinger

Was man ganz unten entdeckt

In der GEO-Märzausgabe lassen Reporter Tiere über sich kommen, verfolgen die US-Mittelklasse in der Abwärtsspirale, untersuchen den Untergrund für Atom-Endlager

VERDAMMT NAH RAN!

Ungezählt die Bilder der wilden Tiere, Legion die Filme aus der Serengeti. Staunt noch jemand? Gibt es das Ungesehene noch? Der Fotograf Anup Shah sagt »Ja«. Und beweist es



GEO-Reportagen: Gnu-Herde in der Serengeti, Trailerhome in Iowa, Atommüll in Zwischenlagern

Afrika, die USA, Europa – drei Schauplätze aktueller GEO-Reportagen, die sich bodennahe nennen lassen.

Wenn auch auf jeweils ganz andere Art. Der Fotograf Anup Shah hat nach einer völlig neuen Perspektive auf das wilde Leben der Tiere gesucht: Er hat seine getarnten Kamera-

ras Gnu-Herden, flüchtenden Zebras und aasfressenden Geiern zu Füßen gelegt, um Gewalt und Rasanz des Wildlife in Kenia einzufangen. 5000 Kilometer quer durch die USA waren GEO-Reporter unterwegs, um die Lage der amerikanischen Mittelklasse zu dokumentieren – eines

einst stolzen und selbstgewissen Bürgertums, das sich millionenfach mit dem Verlust alter Sicherheiten konfrontiert sieht; das Jobs, Häuser und Träume verliert – und seine Wut in der „Occupy Wall Street“-Bewegung artikuliert. Ein weiteres Reporterteam ist der nicht nur in Gorleben erneut anstehenden Frage nachgegangen, ob es ein Endlager für das gefährliche Erbe des Atomzeitalters überhaupt geben kann. Und was die Alternativen wären, ließe sich der strahlende Müll nicht für immer und ewig unter der Erde vergraben. Ein Report über Pläne und Visionen von Frankreich bis Finnland, von den Niederlanden bis in die USA.

Weitere Beiträge: Der Mann, der die Bewegung der Erdplatten entdeckte – eine Hommage auf Alfred Wegener • Königreich Mustang – wie ein junger Italiener die buddhistische Kunst im Himalaya wieder zum Blühen bringt



Lob des Irrtums: Die GEO-Titelgeschichte ermutigt zur Fehlertoleranz



Blick auf Shanghais erleuchtete Skyline

Chinas Glanz

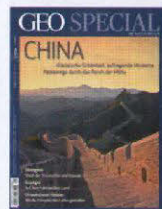
GEO Special widmet sich in seinem aktuellen Heft dem Riesenreich der Mitte

Keine andere Nation erlebt zurzeit eine derart rasante Beschleunigung wie China. Nicht nur schwingt sich das Land immer erfolgreicher zu einem Global Player auf; auch im Inneren vollziehen sich gewaltige Umwälzungen. Eine Entwicklung voller Ambivalenzen: Der Sprung vom Entwicklungs- zum Hightech-Land vollzieht sich in manchen Regionen fast über Nacht, in anderen dagegen noch gar nicht.

Auf 148 Seiten präsentiert GEO Special ein mannigfaltiges, neues Bild des bevölkerungsreichsten Landes der Erde: aufregend, manchmal verwirrend, rührend traditionell und himmelstürmend vorwärtsgewandt.

Auf der Tropeninsel Hainan, einst Verbannungsort, erlebten Reporter, wie die neue chinesische Mittelschicht den Urlaub entdeckt. In der Wirtschaftsmetropole Shanghai trafen sie Träumer, Visionäre und Nostalgiker, in Beijing studierten sie die lebenswürdigen Marotten der Hauptstädter.

Und im malerischen Süden Chinas erkundete ein Team zwei Wochen lang auf dem Fahrrad, wie sich das Leben auf dem Land, fern der Glitzermetropolen, anfühlt – sehr zur Heiterkeit vieler Chinesen, für die das Rad heute nichts als ein Symbol der Rückständigkeit ist.



Jetzt am Kiosk: GEO Special »China« – auch mit DVD »Wildes China« erhältlich

Aus dem Inhalt: Chinas schönste klassische Ziele • Ausführlicher Serviceteil mit Reisetipps von Insidern • Wandern auf der Großen Mauer • Farbwunder im Nationalpark • Zu Besuch bei Pandas • Kulinarische Herausforderungen

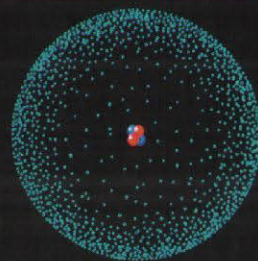
CHEMIE: Die Macht der MATERIE

Wie Elemente unsere Erde formen, weshalb sie sich miteinander verbinden – und welche Bedeutung sie für die Menschheit haben

Viele Menschen denken beim Thema Chemie vor allem an unangenehme Episoden aus der Schulzeit. Dabei gehört diese Disziplin zu den faszinierendsten der Naturwissenschaft. Denn sie beschäftigt sich mit allen Elementen, die uns umgeben und unseren Körper formen, sie ergründet die Gesetzmäßigkeiten, nach denen sich Stoffe miteinander verbinden und voneinander trennen, sie beschreibt, wann Materie fest, flüssig oder gasförmig ist. Und so liefert die Chemie letztlich Verständnis für all das, was unsere Welt ausmacht.

GEOkompakt widmet sich dieser erstaunlichen Wissenschaft, erklärt, woher die Elemente kommen, wie sich Stoffe ineinander umwandeln, weshalb Holz brennt und Dynamit explodiert, weshalb Schwefel gelb und Glas durchsichtig ist, wieso Gold glänzt, Schnee aus Kristallen besteht, sich Säuren durch unsere Haut fressen – und wie es Forschern mit ausgeklügelten Apparaten und waghalsigen Experimenten gelungen ist, den Regeln jener Millionen Stoffe auf die Spur zu kommen und damit Ordnung in das Chaos der Materie zu bringen. Die Welt der Elemente: in der nächsten Ausgabe von GEOkompakt.

ALLE MATERIE ist aus Atomen aufgebaut. Diese Partikel (hier eine Simulation) bergen einen positiv geladenen Kern, den negativ geladene Elektronen umschwirren



VOR 100 JAHREN wurde der erste Kunststoff erfunden. Heute existieren Abertausende synthetischer Stoffe, manche sind widerstandsfähiger als Glas



Weitere THEMEN

- **Das Wunder Kohlenstoff:** Wie ein Element immer neues Leben schafft.
- **Die Chemie des Menschen:** Aus welchen Stoffen unser Körper besteht.
- **Riesenmoleküle:** Wenn sich Millionen Atome zusammenschließen.
- **Das Ende der Alchemie:** Wie ein Franzose die Chemie revolutionierte.
- **Periodensystem:** Alle Elemente dieser Welt im Überblick.
- **Vom Atom zum Molekül:** Das Geheimnis der chemischen Bindung.



SPIEL MIT DEM LICHT: Dass manche Stoffe rot glänzen, andere bläulich schimmern (hier die Haut einer Schlange), beruht auf einzigartigen Eigenschaften ihrer atomaren Struktur



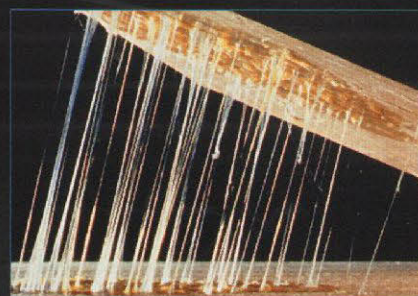
BAUSTOFFE des Fortschritts: Metalle wie Stahl sind die wichtigsten Rohstoffe der Zivilisation. Ohne Kupfer und Eisen, Zink und Zinn hätten die Menschen nie die Steinzeit überwunden



ES GIBT 94 NATÜRLICHE Elemente, jedes hat einen ganz eigenen Charakter: Beryllium etwa ist ein silbrig glänzendes Leichtmetall, das erst bei 1278 Grad Celsius schmilzt

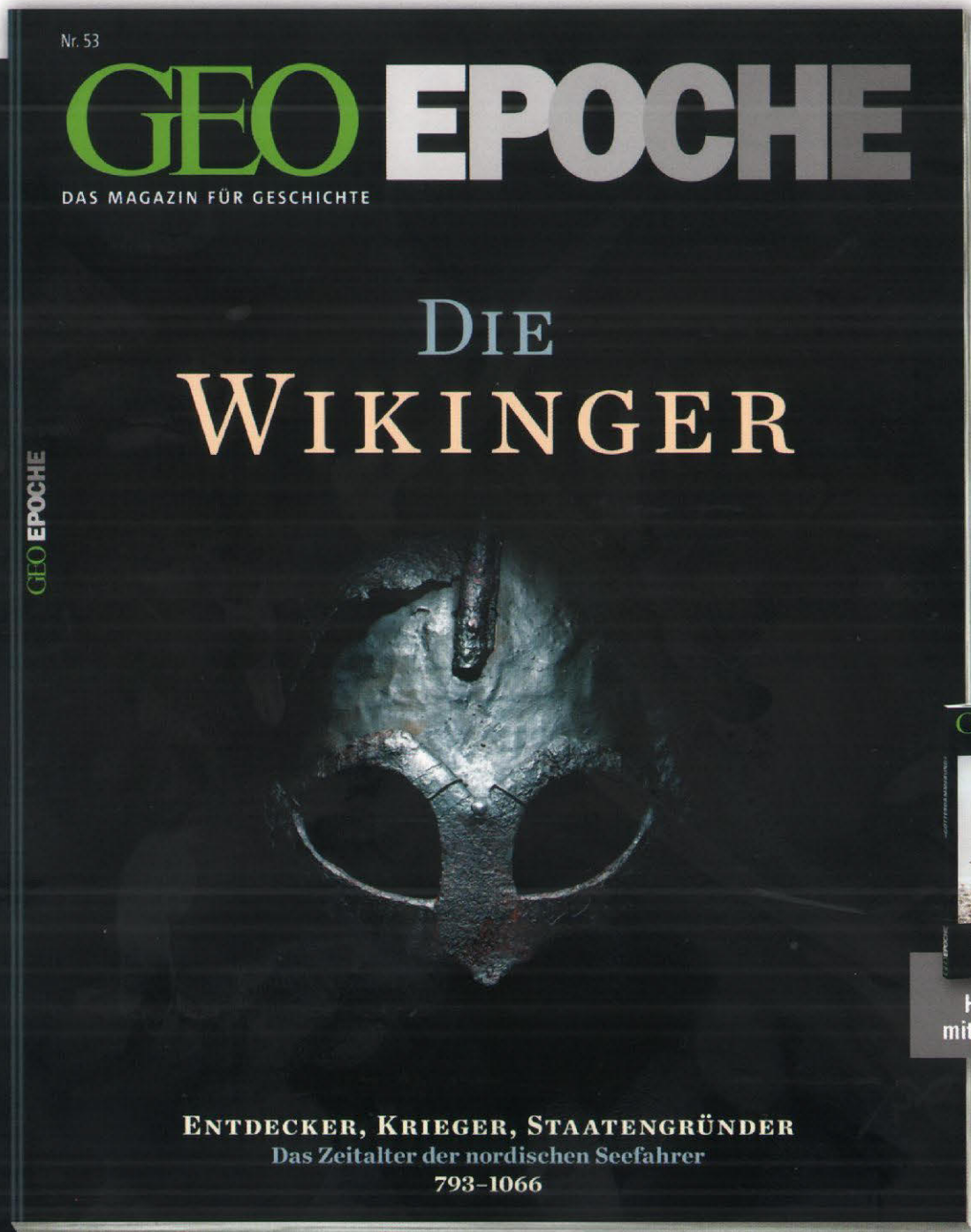


MANCHE SUBSTANZEN verfügen über eine erstaunliche Eigenschaft: Sie kleben. Chemiker versuchen, das Phänomen zu enträtseln - um den perfekten Klebstoff zu entwickeln



MITHILFE VON INSTRUMENTEN wie diesem Erlenmeyerkolben erforschen Chemiker das Wesen der Materie

Seeräuber, die auch an Land unschlagbar waren: die Wikinger.



Heft 9,00 € –
mit DVD 15,90 €*

* Heft ohne DVD: 9,00 € (A: 10,20 € / CH: 18,60 CHF),
Heft mit DVD: 15,90 € (A: 17,90 € / CH: 33,00 CHF).